



Jorge Doria Piles

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA

Trabajo final de grado

Proyecto básico de estructura nave industrial
para industria del mecanizado

PARTE I-MEMORIA

Alumno: Jorge Doria Piles

Tutores: Pedro Efrén Martín Concepción



Jorge Doria Piles

ÍNDICE

Tabla de contenido

I. MEMORIA DESCRIPTIVA.....	15
1.1. OBJETO DEL PROYECTO.....	15
1.2. INFORMACIÓN PREVIA	15
1.2.1. Motivación.....	15
1.2.2. Antecedentes.....	15
1.2.3. Emplazamiento y descripción del solar.....	16
1.2.4. Requerimientos especiales y constructivos.....	19
1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	20
1.3.1. Descripción general del proyecto.....	20
1.3.2. Programa de necesidades.....	21
1.3.3. Uso característico.....	22
1.3.4. Otros usos previstos.....	22
1.3.5. Relación con el entorno.....	22
II. MEMORIA CONSTRUCTIVA	22
2.1 ACTUACIONES PREVIAS.....	23
2.2 SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO.....	23
2.3 SISTEMA ESTRUCTURAL.....	25
2.3.1 Placas de anclaje	26
2.3.2 Pórtico tipo	28
2.3.3 Pórtico de fachada principal y posterior	28
2.4 SISTEMA ENVOLVENTE	29



Jorge Doria Piles

2.4.1	Solera.....	29
2.4.2	Cerramiento y fachada.....	29
2.4.3	Cubierta.....	29
2.5	SISTEMA DE ACABADO.....	31
2.6	EQUIPAMIENTO.....	31
III.	CUMPLIMIENTO DEL CTE Y NORMATIVA APLICABLE.....	31
3.1	JUSTIFICACIÓN DE LA NORMATIVA URBANÍSTICA.....	31
✓	NORMATIVA URBANÍSTICA.....	31
a.	Definición de zonificación.....	31
b.	Definiciones de usos y actividades.....	32
c.	Delimitación y clasificación del suelo.....	32
d.	Sistema general de equipamientos, servicios públicos.....	32
e.	Definición de suelo urbano.....	33
f.	Zonificación de suelo urbano.....	33
3.2	SEGURIDAD ESTRUCTURAL.....	36
3.3	INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE-08).....	36
IV.	ANEJOS A LA MEMORIA.....	38
✓	Anejo I: Cálculos estructurales.....	38
✓	Anejo II: Seguridad y Salud.....	38
✓	Anejo III: Seguridad contra incendios.....	38
✓	Anejo IV: Gestión de residuos.....	38
✓	Anejo V: Plan de calidad.....	38
✓	Anexo: Informe Cype.....	38



Jorge Doria Piles

ANEJO I: CÁLCULOS ESTRUCTURALES	39
HIPÓTESIS DE CARGA	39
a. Acciones permanentes:	39
b. Acciones variables:	39
COMBINACIONES DE CARGAS	53
a. Especificaciones correas.....	53
b. Bases de cálculo	54
ANEJO II: SEGURIDAD Y SALUD	55
1. MEMORIA	59
1.1. Introducción	60
1.1.1. Justificación	60
1.1.2. Objeto	60
1.1.3. Contenido	61
1.1.4. Ámbito de aplicación	63
1.1.5. Variaciones.....	64
1.1.6. Agentes intervinientes	64
1.2. Datos identificativos de la obra	64
1.2.1. Datos generales	64
1.2.2. Número medio mensual de trabajadores previsto en la obra	65
1.2.3. Plazo previsto de ejecución de la obra	65
1.2.4. Tipología de la obra a construir	65
1.3. Condiciones del solar en el que se va a realizar la obra y de su entorno	65
1.3.1. Accesos a la obra y vías de circulación	65



Jorge Doria Piles

1.3.2. Existencia de servicios urbanos.....	66
1.3.3. Servicios urbanos afectados	66
1.3.4. Presencia de tráfico rodado en vía urbana e interferencias con el mismo	66
1.3.5. Interferencias con la circulación peatonal en vía urbana.....	66
1.3.6. Tipo de cubierta.....	66
1.3.7. Topografía del terreno	66
1.3.8. Características del terreno	66
1.3.9. Condiciones climáticas y ambientales	66
1.4. Sistemas de control y señalización de accesos a la obra	67
1.4.1. Vallado del solar	67
1.4.2. Señalización de accesos	67
1.5. Instalación eléctrica provisional de obra	67
1.5.1. Interruptores	67
1.5.2. Tomas de corriente.....	68
1.5.3. Cables	68
1.5.4. Prolongadores o alargadores	69
1.5.5. Instalación de alumbrado	69
1.5.6. Equipos y herramientas de accionamiento eléctrico.....	70
1.5.7. Conservación y mantenimiento de la instalación eléctrica provisional de obra	70
1.6. Otras instalaciones provisionales de obra	71
1.6.1. Caseta para almacén de materiales, herramientas y útiles	71
1.6.2. Zona de almacenamiento y acopio de materiales	72
1.6.3. Zona de almacenamiento de residuos.....	72



Jorge Doria Piles

1.7. Servicios de higiene y bienestar de los trabajadores.....	73
1.7.1. Vestuarios.....	73
1.7.2. Aseos	73
1.7.3. Comedor.....	74
1.8. Instalación de asistencia a accidentados y primeros auxilios	75
1.8.1. Medios de auxilio en obra	75
1.8.2. Medidas en caso de emergencia.....	76
1.8.3. Presencia de los recursos preventivos del contratista.....	76
1.8.4. Llamadas en caso de emergencia.....	77
1.9. Instalación contra incendios.....	79
1.9.1. Cuadro eléctrico	80
1.9.2. Zonas de almacenamiento	80
1.9.3. Casetas de obra	82
1.10. Señalización e iluminación de seguridad	82
1.10.1. Señalización	82
1.11. Riesgos laborales.....	83
1.11.1. Relación de riesgos considerados en esta obra.....	83
1.11.2. Relación de riesgos evitables	88
1.11.3. Relación de riesgos no evitables.....	89
1.12. Trabajos que implican riesgos especiales	89
1.13. Trabajos posteriores de conservación, reparación o mantenimiento.....	90
2. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES.....	93
2.1. Introducción	94



Jorge Doria Piles

2.2. Legislación vigente aplicable a esta obra.....	94
2.2.1. Y. Seguridad y salud	94
2.3. Aplicación de la normativa: responsabilidades	110
2.3.1. Organización de la actividad preventiva de las empresas.....	110
2.3.2. Reuniones de coordinación de seguridad	112
2.3.3. Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de ejecución	113
2.3.4. Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.....	113
2.3.5. Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra	114
2.3.6. Deberes de información del promotor, de los contratistas y de otros empresarios	115
2.3.7. Obligaciones de los contratistas y subcontratistas	115
2.3.8. Obligaciones de los trabajadores autónomos y de los empresarios que ejerzan personalmente una actividad profesional en la obra	116
2.3.9. Responsabilidad, derechos y deberes de los trabajadores	116
2.3.10. Normas preventivas de carácter general a adoptar por parte de los trabajadores durante la ejecución de esta obra	118
2.4. Agentes intervinientes en la organización de la seguridad en la obra	122
2.4.1. Promotor de las obras	122
2.4.2. Contratista	123
2.4.3. Subcontratista.....	125
2.4.4. Trabajador autónomo	125
2.4.5. Trabajadores por cuenta ajena.....	126



Jorge Doria Piles

2.4.6. Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción	126
2.4.7. Proyectista.....	126
2.4.8. Dirección facultativa	127
2.4.9. Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de ejecución	127
2.4.10. Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra	127
2.5. Documentación necesaria para el control de la seguridad en la obra.....	128
2.5.1. Estudio de seguridad y salud.....	128
2.5.2. Plan de seguridad y salud	128
2.5.3. Acta de aprobación del plan de seguridad y salud	129
2.5.4. Comunicación de apertura de centro de trabajo.....	129
2.5.5. Libro de incidencias	130
2.5.6. Libro de órdenes.....	131
2.5.7. Libro de visitas.....	131
2.6. Criterios de medición, valoración, certificación y abono de las unidades de obra de seguridad y salud.....	132
2.6.1. Mediciones y presupuestos	132
2.6.2. Certificaciones.....	132
2.6.3. Disposiciones Económicas	133
2.7. Condiciones técnicas	134
2.7.1. Maquinaria, andamiajes, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales.....	134



Jorge Doria Piles

2.7.2. Medios de protección individual.....	135
2.7.3. Medios de protección colectiva.....	137
2.7.4. Instalación eléctrica provisional de obra.....	140
2.7.5. Otras instalaciones provisionales de obra.....	141
2.7.6. Servicios de higiene y bienestar de los trabajadores.....	142
2.7.7. Asistencia a accidentados y primeros auxilios.....	143
2.7.8. Instalación contra incendios.....	144
2.7.9. Señalización e iluminación de seguridad.....	144
2.7.10. Materiales, productos y sustancias peligrosas.....	146
2.7.11. Ergonomía. Manejo manual de cargas.....	147
2.7.12. Exposición al ruido.....	147
2.7.13. Condiciones técnicas de la organización e implantación.....	147
3. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....	148
3.1. Presupuesto de ejecución material.....	149
ANEJOS.....	155
FICHAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS.....	156
1. Introducción.....	161
2. Maquinaria.....	163
3. Equipos auxiliares.....	174
4. Herramientas manuales.....	192
5. Protecciones colectivas.....	203
6. Oficios previstos.....	214
7. Unidades de obra.....	221



Jorge Doria Piles

ANEJO III: SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS	270
1-Introducción.	270
2-Datos previos:.....	270
3-Tipología constructiva.	270
4-Cálculo del nivel de riesgo intrínseco.....	271
5-Sectores de incendio.	271
6-Comprobación de los resultados obtenidos.	271
7-Materiales.	272
8-Estabilidad al fuego de los elementos portantes.....	272
9-Resistencia al fuego de elementos de cerramiento.	272
10-Evacuación del establecimiento industrial.	272
11-Ventilación.	273
12-Almacenamiento.	273
13-Instalaciones de protección contra incendios.	274
14-Alumbrado de emergencia.....	274
15-Alumbrado de señalización.....	275
ANEJO IV: GESTIÓN DE RESIDUOS.....	275
CONTENIDO DEL DOCUMENTO	275
AGENTES INTERVINIENTES	276
Identificación	276
Productor de residuos (Promotor)	276
Poseedor de residuos (Constructor).....	277
Gestor de residuos	277



Jorge Doria Piles

Obligaciones.....	277
NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE.....	282
GESTIÓN DE RESIDUOS	283
Ley de envases y residuos de envases.....	284
Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases.....	284
Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio	284
Plan nacional de residuos de construcción y demolición 2001-2006	284
Corrección de errores de la Resolución de 14 de junio de 2001	284
Real Decreto por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero	284
Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición ...	284
Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio	285
Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición ...	285
Plan nacional integrado de residuos para el período 2008-2015	285
Ley de residuos y suelos contaminados.....	285
Decreto por el que se regula la utilización de residuos inertes adecuados en obras de restauración, acondicionamiento y relleno, o con fines de construcción	285
Plan Integral de Residuos de la Comunitat Valenciana 2010.....	285



Jorge Doria Piles

IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA, CODIFICADOS SEGÚN LA ORDEN MAM/304/2002.	286
ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA	287
MEDIDAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO.....	292
OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA	294
MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA.....	299
PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....	301
VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.	302
Determinación del importe de la fianza	303
PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	305
ANEJO V: PLAN DE CALIDAD	306
Introducción.	306
Control de recepción en obra: prescripciones sobre los materiales.....	307
Control de calidad en la ejecución: prescripciones sobre la ejecución por unidad de obra.	307



Jorge Doria Piles

Control de recepción de la obra terminada: prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado.....	333
Valoración económica.....	333
ANEXO: INFORME DE CYPE.....	335
• Correas.....	335
• Normas consideradas. Combinaciones	363
Estados límite.....	363
Combinaciones.....	368
Sismo	375
• Materiales utilizados. Mediciones	375
Materiales utilizados.....	376
Características mecánicas	376
Resumen de medición.....	379
• Resultados Sismo.....	379
Espectro elástico de aceleraciones	380
Parámetros necesarios para la definición del espectro	380
Espectro de diseño de aceleraciones.....	381
Coeficientes de participación.....	382
Representación de los periodos modales	384
• Flechas.....	385
• E.L.U.....	406
• Uniones y placas de anclaje	676
Especificaciones para uniones soldadas.....	676



Jorge Doria Piles

Especificaciones para uniones soldadas de perfiles tubulares.....	677
Referencias y simbología	679
Comprobaciones en placas de anclaje.....	680
Memoria de cálculo	681
Medición	806
• Cimentaciones	808
Elementos de cimentación aislados	808
Vigas	877



Jorge Doria Piles

I. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. OBJETO DEL PROYECTO.

El presente proyecto forma parte del Trabajo Fin de Grado en Ingeniería Mecánica, de la escuela técnica superior de Ingeniería de Diseño de la Universitat Politècnica de València, del alumno Jorge Doria Piles. Dicho trabajo tiene como objeto la realización de establecer los parámetros estructurales para definir las obras y cálculos necesarios para realizar la construcción de una estructura metálica para la nave industrial destinada a la industria del mecanizado, situada en el Polígono Industrial Els Olivarons, ubicado en la localidad de Sollana en la provincia de València.

El cálculo y la determinación de las instalaciones (eléctricas, ventilación, pluviales...) quedan fuera del alcance del proyecto.

1.2. INFORMACIÓN PREVIA

1.2.1. Motivación.

El primer motivo de la realización de este trabajo fin de grado, es la culminación de los estudios de grado de Ingeniería Mecánica, tal y como establece en la normativa de la Universitat Politècnica de València, para la obtención del citado grado.

El segundo motivo es poner en práctica uno de los temas que más interés siempre he tenido, que es la realización de una instalación para la industria, en este caso del mecanizado. Con los conocimientos adquiridos a lo largo de todo este tiempo en el grado de Ingeniería Mecánica, poder llevarlo a cabo, así también poder profundizar en la materia de cálculo estructural.

1.2.2. Antecedentes.

La redacción de este trabajo fin de grado, es la necesidad (ficticia), tal y como se ha comentado en el punto 1.1, de la ubicación de una instalación industrial en esta zona geográfica del país,

Jorge Doria Piles

por la cercanía al puerto de València. La empresa encarga la proyección y construcción de una nave industrial, la cual cumpla con las necesidades de esta.

1.2.3. Emplazamiento y descripción del solar.

La zona de estudio se encuentra situada en la localidad de Sollana, en la provincia de Valencia. Nuestra nave industrial se encontrará enmarcada en el polígono industrial de “Olivarons” de la localidad.



Localización general de la parcela.

<https://www.google.es/maps/place/39%C2%B016'22.0%22N+0%C2%B022'45.7%22W/@39.2758643,-0.3783803,1512m/data=!3m1!1e3!4m14!1m7!3m6!1s0xd61b33ec215c3e3:0xe94292a8091f559!2s46439+El+Roman%C3%AD,+Valencia!3b1!8m2!3d39.3030931!4d-0.3965268!3m5!1s0x0:0x0!7e2!8m2!3d39.2727793!4d-0.379355>

Jorge Doria Piles

catastrales. Referencia catastral”, con las coordenadas remarcadas en el punto dos de este documento se obtiene los datos que hacen referencia a esta parcela.

- Referencia catastral: 6205106YJ2560N
- Localización: AR ELS OLIVARONS 6(B)
46430 SOLLANA (VALÈNCIA)
- Clase: URBANO
- Superficie: 11.509 m²

REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE
6205106YJ2560N0001IZ

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

LOCALIZACIÓN:
AR ELS OLIVARONS 6(B) Suelo
46430 SOLLANA (VALENCIA)

USO FUNCIONAL: Suelo sin edif. AÑO COMPLETACIÓN: --

COCIENTE DE PARTICIPACION: 100,000000 SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²): --

PARCELA CATASTRAL

SITUACION:
AR ELS OLIVARONS 6(B)
SOLLANA (VALENCIA)

SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²): -- SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA (m²): 11.509 TIPO DE FINCA: Suelo sin edificar

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

INFORMACIÓN GRÁFICA E: 1/2000

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

Miércoles, 7 de Noviembre de 2018

726,100 Coordenadas U.T.M. fuso 30 ETRS89

726,100 Límite de Manzana
4.350,400 Límite de Parcela
4.350,300 Límite de Construcciones
4.350,200 Mobiliario y aceras
4.350,100 Límite zona verde
4.350,000 Hidrografía

Ficha catastral del inmueble.

<https://www1.sedecatastro.gob.es/CYCBienInmueble/OVCConCiud.aspx?UrbRus=U&RefC=6205106YJ2560N0001IZ&esBice=&RCBice1=&RCBice2=&DenoBice=&from=OVCBusqueda&pest=rc&RCCompleta=6205106YJ2560N&final=&del=46&mun=235>

El emplazamiento para nuestra nave metálica, se ha realizado después de un proceso



Jorge Doria Piles

de observación de los distintos polígonos industriales que existen por la zona.

Las comunicaciones por carretera son diversas: por la carretera nacional 332, que desde la frontera francesa se dirige hacia Cádiz atravesando la población, la carretera provincial que se dirige al Marquesado de Llombai y tres carreteras locales, arrancando desde Sollana, que conducen respectivamente a Albalat de la Ribera, a la isla fluvial y al poblado del Palmar, junto a la Albufera, para continuar hacia la carretera de Alzira antes de llegar a Algemesí.

La A7 del Mediterráneo cruza el término por el lado noroeste. Entre Almussafes y Sollana se ha abierto una entrada a la misma y se ha construido un nuevo tramo para desviar el tráfico de vehículos que se dirijan hacia Sueca por el centro de Sollana.

*Sollana se encuentra a 22 km de Valencia y, respecto de los pueblos de su entorno, a 11 km de Silla, a 3 km de Almussafes, a 8 km del Palmar y a 12 km de Alginet, Algemesí, Albalat y Sueca.**

1.2.4. Requerimientos especiales y constructivos.

El promotor requiere de mayores instalaciones para el desarrollo de actividades industriales relacionadas con el mecanizado.

El promotor dispone de una parcela rectangular con una superficie total de 11.509 m², y tiene la intención de construir un edificio industrial de una sola planta, para el desarrollo de dichas actividades.

En función de las actividades a desarrollar, el promotor sugiere una serie de requerimientos, los cuales se exponen a continuación.

El promotor solicita que la edificación de la nave industrial tenga las siguientes descripciones y usos de la misma: Estructura metálica, mediante perfiles laminados y uniones soldadas.

- ✓ Unión a la cimentación se hará a través de placas de anclaje
- ✓ La cimentación será de tipología directa, zapatas de hormigón armado, y si fuera necesario se dispondrá de vigas de atado.



Jorge Doria Piles

- ✓ La cubierta será plana, con cubrición tipo “sándwich” de 60 mm de espesor.
- ✓ Las dimensiones en planta serán de 30 m de ancho por 45 m de largo, lo que hace una superficie de 1350 m².
- ✓ La altura máxima es 9 m y la altura libre de 6,5 m.
- ✓ Cerramiento de fachada formado por paneles prefabricados de hormigón lisos de 14 cm de espesor, hasta una altura de 4,5 m. A partir de esa altura se dispondrá de un ventanal formado por doble acristalamiento estándar, que rodeará perimetralmente la nave, y que tiene una altura de 1,9 m, con calzos y sellado continuo.
- ✓ Se dispone de dos tipos de puerta para el acceso a la nave, una puerta de acero galvanizado, para el acceso de personas, de dimensiones 840 mm x 2040 mm y otra puerta basculante para el acceso de vehículos y maquinaria pesada de dimensiones 4,80 m x 5 m, centrada en la fachada principal.
- ✓ Se instalarán de aseos separados e independientes para hombres y mujeres, equipados con duchas, y vestuarios (*el cálculo de los mismas no es preceptivo en este proyecto*)

1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

1.3.1. Descripción general del proyecto.

Se trata de una proyección de una nave industrial destinada a la industria del mecanizado, las dimensiones generales de la planta son de 30m de ancho por 45 de largo y con una altura libre de 6,5 m.

Los pórticos están formados por una estructura Warren con montantes, con un canto de 2,5 m, dichos pórticos forman una cubierta plana, con una pendiente mínima comprendida entre 1º y 5º para una correcta evacuación de las aguas pluviales. Están articulados en los extremos de la celosía y empotrados en los apoyos, la distancia entre pórticos es de 5m. Los soportes están formados por perfiles HEB, unidas mediante placas de anclaje a la cimentación.

**Texto obtenido de la página web del ayuntamiento de Sollana.
<http://www.sollana.es/es/page/localizacion>*



Jorge Doria Piles

El tipo de cerramiento exterior que hemos definido consistirá en placas de hormigón prefabricado, los cuales han sido elegidos por las siguientes ventajas que tienen: racionalidad del proyecto, y poca incidencia de la climatología en el montaje, además de la garantía de un buen aislamiento térmico, acústico y de protección frente al fuego, economía de transporte.

En cuanto a la cubierta se ha elegido una cubierta metálica plana, la cual estará formada por vigas y panel sándwich. Los parámetros condicionantes a la hora de elegir este sistema de cerramiento han sido el cumplimiento de la normativa acústica, así como la limitación de la demanda energética.

Los paneles han sido diseñados con tornillería oculta. Su diseño machihembrado y con una colocación de tapajuntas, le otorgan grandes grados de estanqueidad y durabilidad de las juntas. La ligereza de los paneles permite una manipulación cómoda y a su vez posibilita la construcción de estructuras ligeras para su colocación. Se instala de manera rápida y otorga a las cubiertas un gran comportamiento mecánico y sobre todo un alto grado de aislante térmico.

Se dispone de dos tipos de puerta para el acceso a la nave, una puerta de acero galvanizado, para el acceso de personas, de dimensiones 840 mm x 2040 mm y otra puerta basculante para el acceso de vehículos y maquinaria pesada de dimensiones 4,80 m x 5 m, centrada en la fachada principal.

El desglose de superficie de la nave es el siguiente:

Superficie de parcela	11.509 m ²
Superficie de cubierta	1.350 m ²

1.3.2. Programa de necesidades.

La gerencia de la empresa toma la decisión de implantarse en la zona de València, para mejorar su negocio exterior, aprovechando una situación estratégica con vías de alta capacidad que une con el puerto de València.

Dicho edificio está previsto para el desarrollo de su actividad en el interior, por que deberá cumplir en todo caso la normativa vigente.



Jorge Doria Piles

1.3.3. Uso característico.

El uso del edificio industrial objeto de proyecto será el desarrollo de la actividad industrial de la empresa, ya que todo tipo de actividades comerciales y administrativas se llevan a cabo en oficinas situadas en otro lugar diferente hasta el momento.

1.3.4. Otros usos previstos.

Solamente se hará uso de la nave industrial para desarrollar las actividades anteriormente descritas. No se contempla la intención de construir en la parcela, otro tipo de edificios.

1.3.5. Relación con el entorno.

No destaca en su entorno próximo, ya que sus dimensiones son similares a las de edificaciones contiguas y está situada en un polígono, donde la actividad del resto de edificaciones también está dedicada al ámbito industrial.

II. MEMORIA CONSTRUCTIVA

Jorge Doria Piles

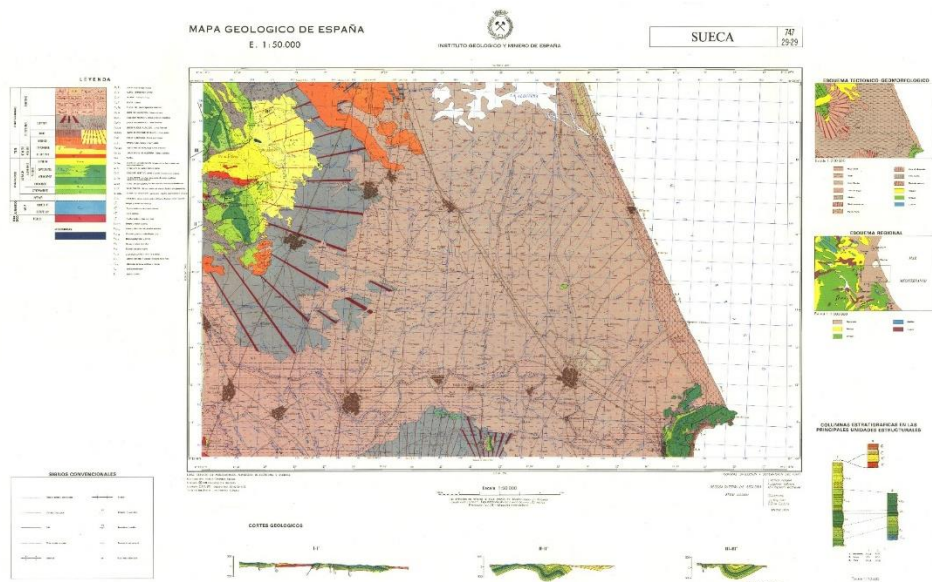
2.1 ACTUACIONES PREVIAS

La parcela donde se llevará a cabo la construcción de la nave industrial se encuentra sin ninguna edificación en su superficie, por lo tanto, las actuaciones a llevar a cabo sobre la parcela, previamente a iniciar la construcción, se basarán en el desbroce del terreno y nivelación, a fin de acondicionar la parcela para el inicio de las obras. Las excavaciones necesarias para las cimentaciones se realizarán por medios mecánicos. El traslado del desbroce y basura, así como la tierra extraída se transportará mediante camión a un vertedero autorizado.

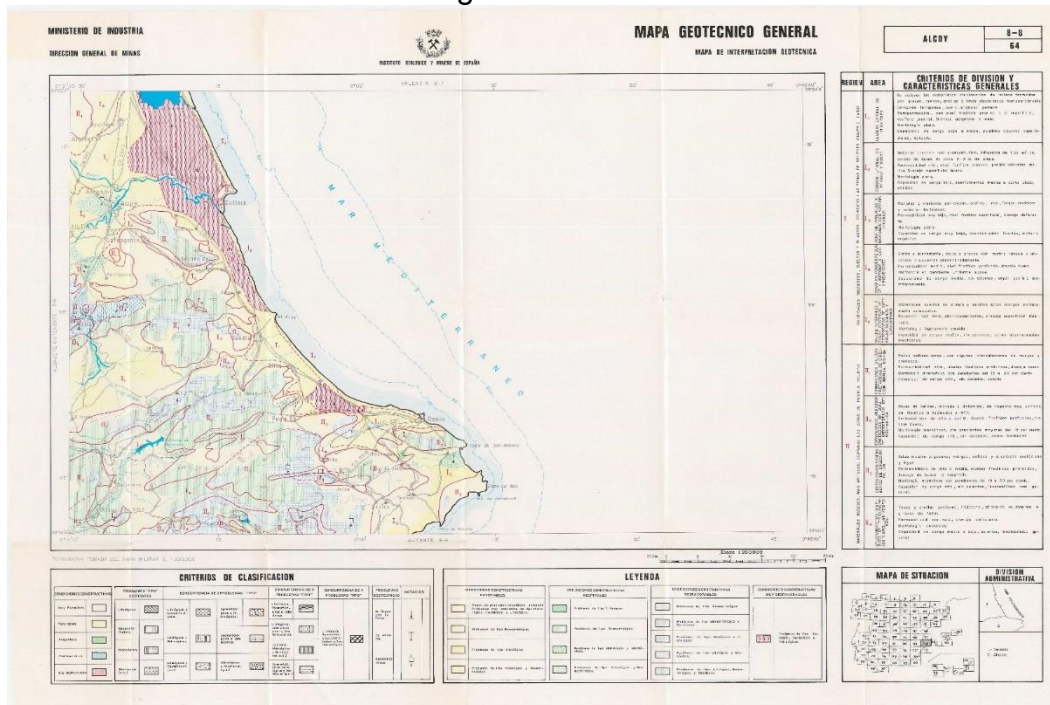
2.2 SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

Para el cálculo y diseño de la cimentación del edificio se ha tenido en cuenta de cada uno de los puntos expuestos en el CTE DB-SE-C cimientos en su artículo 4 y 5 y el EHE-08.

Se ha tomado como tensión admisible del terreno $\sigma_{ADM} = 0,11$ MPa. Dicho valor se ha obtenido a partir de los mapas geológicos y geotécnicos a través del instituto geográfico nacional.



Jorge Doria Piles



A partir de la citada documentación se extraen la siguiente información:

- **Estratigrafía (Q2 Ldg):** Son depósitos cuaternarios, se presentan al pie del glacis de acumulación como una orla alrededor del mismo. Corresponden a una acumulación de material procedente del lavado del glacis, acumulándose en el tramo de desnivel que existe normalmente entre la Albufera y el glacis. (información obtenida de la memoria asociada al mapa de la hoja 747-IGME)
- **Geomorfología:** Limos de lavado
- **Zona de marjales y marismas con materia orgánica:** Marjales y marismas pantanosas, arcillas, limos, fangos orgánicos y turba en lentejones. Permeabilidad muy baja, nivel freático superficial, drenaje deficiente. Morfología plana. Capacidad de carga muy baja, asentamientos fuertes, materia orgánica. (información obtenida de la memoria asociada al mapa de la hoja 64-IGME).

A partir de diferentes libros de geotecnia se puede obtener una aproximación de la tensión admisible de nuestro terreno de $\sigma_{ADM} = 0,11$ MPa.

La cimentación del edificio se constituye de zapatas aisladas de hormigón HA-25 y



Jorge Doria Piles

armado de acero corrugado B500S, unidas mediante una viga de atado con mismas características. Todos los elementos de la cimentación serán asentados sobre una capa base de hormigón de limpieza HM-15.

2.3 SISTEMA ESTRUCTURAL

Para el cálculo de la estructura se han tenido en cuenta todas las acciones y sobrecargas descritas en el CTE-DB-AE, así mismo esta se ha realizado según dicta el CTE-DB-A.

La estructura de la nave está formada íntegramente por perfiles de acero conformado (*viga tipo Warren*) y acero laminado S-275 normalizados. El resto de los elementos como tornillería, cartelas, placas de anclaje... están compuestos por el mismo tipo de acero que los perfiles (S-275 JR).

Los pernos de las placas de anclaje, así como el armado de las zapatas están formados por barras corrugadas de acero B500S.

El dintel de la nave está compuesto por una celosía tipo Warren con montantes, debido a que uno de los requisitos impuestos por el promotor era que el interior de la nave formara un espacio diáfano, libre de pilares que pudieran entorpecer la futura implantación de máquinas o el correcto desarrollo de la actividad industrial.

Puesto que la luz entre pilares es de 30 m, el empleo de un solo perfil normalizado (IPE, HEB...) hubiera sido inviable, debido a que por un lado se necesitaría un perfil con un canto muy elevado para soportar los esfuerzos producidos en los E.L.U. y cumplir a su vez la condición de deformación en los E.L.S., dicho perfil, (en caso de que hubiera uno que cumpliera los requisitos) debido a su tamaño sería muy pesado y por tanto encarecería notablemente la estructura, así como la cimentación de la misma.

Cabe destacar que todos los pórticos presentan la tipología descrita anteriormente, tanto los pórticos de fachada principal y posterior.

Todo el perímetro del edificio estará unido mediante viga de atado HEB-180 dispuestas en la misma cota que el par superior de la celosía del pórtico y a una altura de 9 m desde la base de los pilares enrasada a cara fuera del perfil del pilar.



Jorge Doria Piles

A fin de reforzar la estructura para combatir la acción del viento, el primer, central y último vano estarán arriostrados mediante tirantes, es decir, cruces de San Andrés formadas perfiles angulares.

Las correas para la sustentación de la cubierta serán del tipo IPE -180, acero S-275. La separación entre éstas será de 2,50 m.

Respecto a las uniones de la estructura cabe destacar que todas las uniones de la estructura son soldadas.

Para más información acerca del sistema estructural que posee la nave del proyecto, remitimos al Anejo 1- CÁLCULO ESTRUCTURAL.

2.3.1 Placas de anclaje

Las placas de anclaje de la estructura se han agrupado según el tipo de perfil, independientemente de su longitud, puesto que el diseño y cálculo se ha realizado en base a los esfuerzos más desfavorables para cada tipo de perfil.

Se pueden distinguir dos tipos de placas de anclaje que se detallan a continuación:

- TIPO 1.
 - Soporte: HEB-280.
 - Placa base: 500 x 500 x 35.
 - Pernos de anclaje: 8 Φ 25
 - Mortero de nivelación: 20 mm
 - Hormigón HA-25
- TIPO 2.
 - Soporte: HEB-160.
 - Placa base: 400 x 400 x 15.
 - Pernos de anclaje: 4 Φ 20
 - Mortero de nivelación: 20 mm
 - Hormigón HA-25



Jorge Doria Piles

- TIPO 3.
 - Soporte: HEB-200.
 - Placa base: 450 x 450 x 18.
 - Pernos de anclaje: 8 Φ 20.
 - Mortero de nivelación: 20 mm
 - Hormigón HA-25
- TIPO 4.
 - Soporte: HEB-260.
 - Placa base: 500 x 500 x 18.
 - Pernos de anclaje: 4 Φ 20
 - Mortero de nivelación: 20 mm
 - Hormigón HA-25
- TIPO 5.
 - Soporte: HEB-260.
 - Placa base: 550 x 550 x 20.
 - Pernos de anclaje: 4 Φ 25
 - Mortero de nivelación: 20 mm
 - Hormigón HA-25
- TIPO 4.
 - Soporte: HEB-160.
 - Placa base: 300 x 300 x 20.
 - Pernos de anclaje: 8 Φ 14
 - Mortero de nivelación: 20 mm
 - Hormigón HA-25



Jorge Doria Piles

- TIPO 5.
 - Soporte: HEB-260.
 - Placa base: 450 x 450 x 18.
 - Pernos de anclaje: 4 Φ 20
 - Mortero de nivelación: 20 mm
 - Hormigón HA-25
- TIPO 6.
 - Soporte: HEB-160.
 - Placa base: 350 x 350 x 15.
 - Pernos de anclaje: 6 Φ 16
 - Mortero de nivelación: 20 mm
 - Hormigón HA-25

Ambas placas de anclaje están compuestas por el mismo tipo de acero que los perfiles (S-275 JR). Los pernos de las placas de anclaje están formados por barras corrugadas de acero B500S.

2.3.2 Pórtico tipo

La estructura principal del edificio será mediante pórticos rígidos empotrados de cubierta plana, con una separación de 5 m entre ellos. Los pilares serán del tipo HEB-220 con una altura de 9 m, las celosías Warren estará formada por HEB-200.

2.3.3 Pórtico de fachada principal y posterior

El cuerpo principal del pórtico de fachada será idéntico al pórtico tipo.

Para soportar los esfuerzos frontales del viento, dicho pórtico dispondrá de 4 pilares hastiales intermedios, del tipo HEB-160 hasta la altura inferior de la posición de la celosía.



Jorge Doria Piles

2.4 SISTEMA ENVOLVENTE

2.4.1 Solera

La solera del edificio estará formada por una capa de echado de arena de río, con tamaño máximo de grano 0,5 cm fuertemente compactada de 15 cm de espesor y sobre ésta, lámina aislante y una capa de hormigón tipo HA-25/B/20/Ila de 20 cm de espesor con refuerzo de mallazo corrugado de 150x150x5 mm.

2.4.2 Cerramiento y fachada

Cerramiento de fachada formado por paneles prefabricados de hormigón lisos de 14 cm de espesor, hasta una altura de 4,5 m. A partir de esa altura se dispondrá de un ventanal formado por doble acristalamiento estándar, que rodeará perimetralmente la nave, y que tiene una altura de 1,9 m, con calzos y sellado continuo.

Se dispone de dos tipos de puerta para el acceso a la nave, una puerta de acero galvanizado, para el acceso de personas, de dimensiones 840 mm x 2040 mm y otra puerta basculante para el acceso de vehículos y maquinaria pesada de dimensiones 4,80 m x 5 m, centrada en la fachada principal.

2.4.3 Cubierta

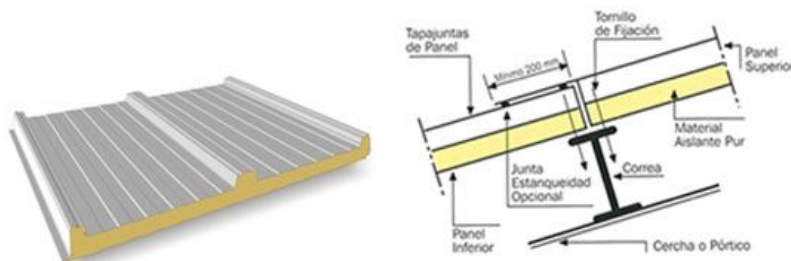
En cuanto a la cubierta se ha elegido una cubierta metálica plana, la cual estará formada por vigas y panel sándwich. Los parámetros condicionantes a la hora de elegir este sistema de cerramiento han sido el cumplimiento de la normativa acústica, así como la limitación de la demanda energética.

Jorge Doria Piles



Los paneles han sido diseñados con tornillería oculta. Su diseño machihembrado y con una colocación de tapajuntas, le otorgan grandes grados de estanqueidad y durabilidad de las juntas. La ligereza de los paneles permite una manipulación cómoda y a su vez posibilita la construcción de estructuras ligeras para su colocación. Se instala de manera rápida y otorga a las cubiertas un gran comportamiento mecánico y sobre todo un alto grado de aislante térmico

El tipo de cumbrera que vamos utilizar podría ser como se muestran en la imagen ya que al usar paneles sándwich, estas son las que se deben montar, además de unas mantas de lana de vidrio entre medias para mejorar el aislamiento, ya que estas, garantizan un excelente aislamiento térmico y acústico, buena clasificación al fuego, facilidad de instalación y buena adaptación a los perfiles de chapa metálica.



Ejemplo de detalle de unión de cumbrera de panel sándwich.



Jorge Doria Piles

2.5 SISTEMA DE ACABADO

La nave dispone de dos tipos de puerta para el acceso a la nave, una puerta de acero galvanizado, para el acceso de personas, de dimensiones 840 mm x 2040 mm y otra puerta basculante para el acceso de vehículos y maquinaria pesada de dimensiones 4,80 m x 5 m, centrada en la fachada principal. Con el objetivo de aumentar la visibilidad en el interior de la nave industrial y aprovechar la luz natural, dispondrán de ventanas.

2.6 EQUIPAMIENTO

La instalación necesaria para el equipamiento de maquinaria necesaria para la actividad no está incluida en este estudio, debido a que son necesarios estudios especializados y concretos para las necesidades últimas de la maquinaria y equipos elegidos.

III. CUMPLIMIENTO DEL CTE Y NORMATIVA APLICABLE

3.1 JUSTIFICACIÓN DE LA NORMATIVA URBANÍSTICA

✓ NORMATIVA URBANÍSTICA

Las normas subsidiarias de Sollana, serán de aplicación en todo su término municipal, las cuales se han redactado de conformidad con las prescripciones del ordenamiento vigente en el año de redacción de las mismas, año 1990.

- Ley de suelo y ordenación urbana (R.D 1346/76, de 9 de abril)
- Reglamento de Planeamiento (R.D 2159/78 de 23 de junio)
- Reglamento de disciplina (R.D 2187/78 de 23 de junio)
- Reglamento de gestión (R.D 3288/78 de 25 de agosto)

a. Definición de zonificación

En el artículo cinco de las normas subsidiarias nos informa de las definiciones de zonificación. En nuestro proyecto nos atañe las que se indican a continuación.

- Zona industrial: sectores delimitados por el plan destinados a las industrias que por sus características no deben emplazarse próximas a las zonas residenciales (art. 5.5)



Jorge Doria Piles

b. Definiciones de usos y actividades

El uso de la nave metálica será mecánico, si por este tipo de uso cambiara durante la vida útil de la misma, quedaría también enmarcada, tal como nos indica el artículo 6.15, en **industria compatible**, para actividades con operaciones de carácter manual, mecánico, físico o químico, para la realización de transformaciones industriales.

- Condiciones de uso.
 - Superficie máxima: 5000 m²
 - Nave a proyectar: 1350 m²
- Potencia máxima: 10 HP (*no atañe en el estudio de este proyecto*).
- Ruido máximo transmitido: 30 Dba (*no atañe en el estudio de este proyecto*).

c. Delimitación y clasificación del suelo.

El suelo urbanizable está constituido por los terrenos que, de acuerdo con el artículo 79.1 de la ley del suelo, las presentes normas subsidiarias declaran aptos para ser urbanizados, previa la formulación del correspondiente plan parcial, se convertirá en suelo urbano.

d. Sistema general de equipamientos, servicios públicos.

El sistema de equipamientos, servicios públicos e infraestructuras básicas comprende aquellos suelos de propiedad pública o privada que soportan o están destinados a albergar edificaciones o instalaciones que cumplan funciones públicas, colectivas o de interés general. (art.13.1).

Las normas subsidiarias del presente ayuntamiento de Sollana contemplan la ordenación de las infraestructuras básicas precisando las reservas de suelo necesario para el establecimiento de las mismas. El desarrollo de las infraestructuras básicas y el destino de las reservas de suelo necesarias se concertarán de acuerdo con los organismos pertinentes mediante la redacción de planes especiales o proyectos fijando la situación, trazado y características de sus elementos.

Los datos que se indican a continuación son los valores mínimos que marca las normas subsidiarias de la localidad, en su artículo 13.4, que servirán para el posterior cálculo de las



Jorge Doria Piles

instalaciones de abastecimiento, salubridad, protección frente a la humedad, recogida y evacuación de residuos, calidad del aire interior (**Documento básico HS Salubridad**), ahorro de energía (**Documento básico HE Ahorro de Energía**), protección frente al ruido (**Documento básico HR Protección frente al ruido**), y seguridad en caso de incendio (**Documento básico HI Seguridad en caso de incendio**). Los valores que se muestran son los que indica la norma subsidiaria, los cuales nunca podrán ser inferior en materia de grado de seguridad en relación a lo que indique la norma estatal (**Código Técnico, en sus diferentes documentos básico**).

- Dotación de agua*: Según uso de la industria
- Presión máxima de la red*: 6 Kg/cm²
- Presión admisible en tuberías*: 15 Kg/m²
- Velocidad máxima, mínima y de cálculo de los fluidos*: 5 m/s, 0,30 m/s y 3 m/s, respectivamente.

e. Definición de suelo urbano

El suelo urbano comprende las áreas ya consolidadas o provistas de los servicios urbanísticos básicos para las que el plan precisa la ordenación física en forma pormenorizada a través de la delimitación de los suelos según su destino.

f. Zonificación de suelo urbano

En su artículo 15.3, se define como *industrial: El Romaní y Sollana*.

i. Condiciones de uso

Uso global: Industrial

Usos permitidos: Residencial unifamiliar para vigilancia, comercial al por mayor, oficinas al servicio de la industria, deportivo al servicio de la industria, taller industrial, industria garajes y aparcamientos.

ii. Condiciones de edificación

- Número de plantas: **Libre**



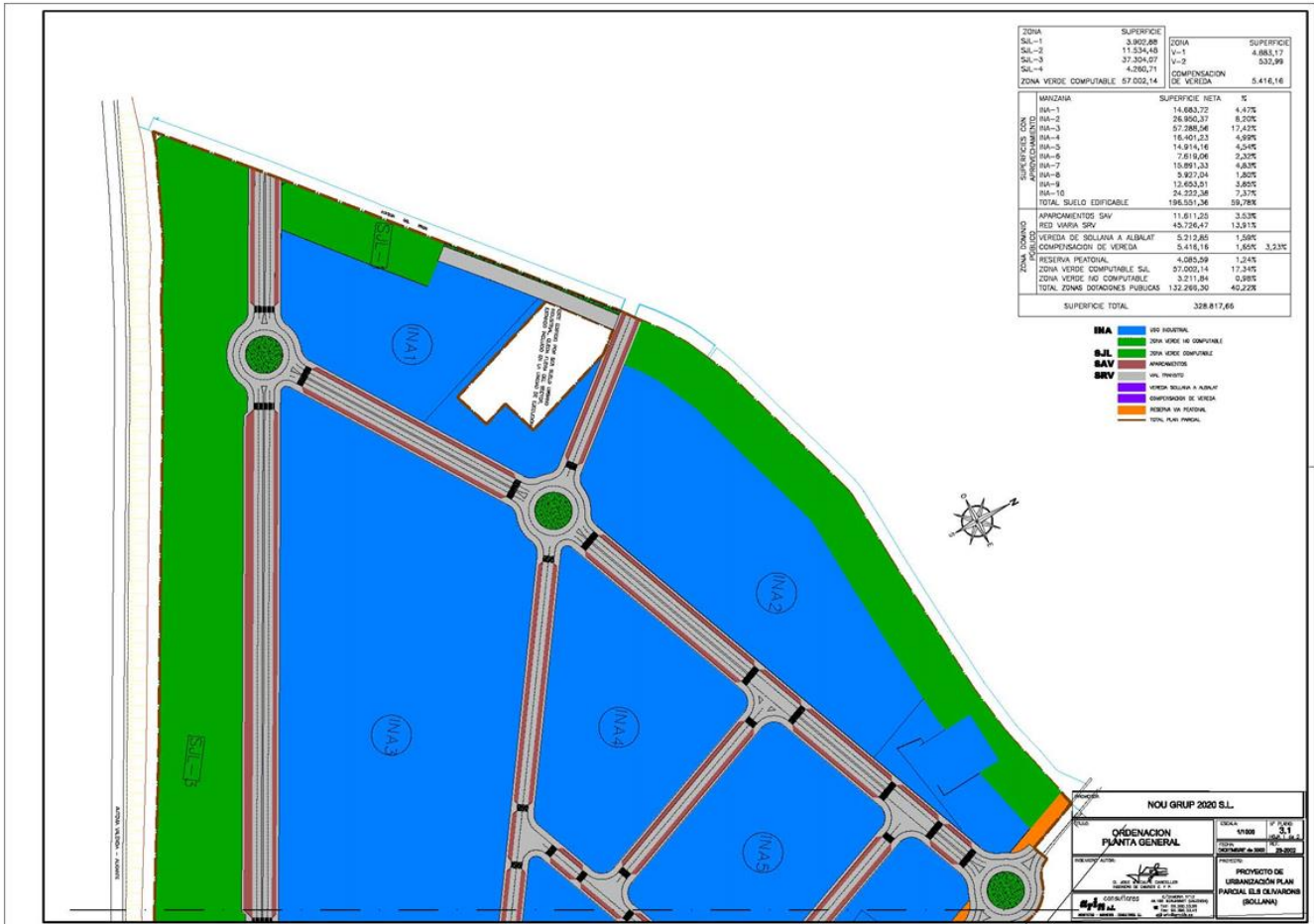
Jorge Doria Piles

- Nuestro proyecto: **1 planta**

* *No se procede al cálculo de las instalaciones remarcadas, en el ámbito de este proyecto.*

- Variación de alturas: **No procede**
 - Nuestro proyecto: **altura de 9 m**
- Retranqueos: **5 m sobre la línea de fachada**
- Vuelo máximo: **Libre, dentro de los límites de edificación.**
- Miradores: **No procede.**
- Patios de luces: **No procede.**
- Sótanos: **Libre, pero que dispongan de ventilación exterior.**
 - Nuestro proyecto: **No dispone de sótano**
- Parcela mínima: **1.000 m²**
 - Nuestro proyecto: **11.509 m²**
- Fachada mínima: **10 m**
 - Nuestro proyecto: **30 m**
- Ocupación permitida: **70% de la parcela**
 - Nuestro proyecto: $\frac{1.350}{11.509} \times 100 = 11,73\%$
- Alineaciones: **Las establecidas sobre el vial.**
- Separación a lindes: **3 m lateral y posterior**
- Profundidad edificable: **No procede**
- Ocupación de patios: **No procede**
- Cerramiento de parcela: **Con elementos de obra fijos hasta 0,90 m de altura y ligeros hasta 2,10 m.**

Jorge Doria Piles



Plano general de ordenación.
Plan parcial "Els Oliverons"



Jorge Doria Piles

3.2 SEGURIDAD ESTRUCTURAL

El cálculo de cada uno de los elementos que forman parte de la nave industrial se ha realizado atendiendo el CTE Documento Básico de Seguridad Estructural. Para mayor información de aplicación de este remítanse al Anexo I: Cálculo estructural.

3.3 INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE-08)

Instrucción de hormigón estructural. Real Decreto 2661/1998 del 11 de diciembre, modificado por el Real Decreto 996/1999 del 11 de junio y este modificado por el Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).

Norma aplicable a las estructuras y elementos de hormigón estructural, incluido el hormigón en masa, armado y pretensado, así como hormigones especiales.



Jorge Doria Piles

IV. ANEJOS A LA MEMORIA

- ✓ **Anejo I: Cálculos estructurales**
 - ✓ **Anejo II: Seguridad y Salud**
- ✓ **Anejo III: Seguridad contra incendios**
- ✓ **Anejo IV: Gestión de residuos.**
 - ✓ **Anejo V: Plan de calidad.**
 - ✓ **Anexo: Informe Cype**



Jorge Doria Piles

ANEJO I: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

HIPÓTESIS DE CARGA

Para el diseño y cálculo de los diferentes elementos estructurales se han considerado, según el DB SE-AE “Seguridad Estructural, acciones en la edificación”, las siguientes acciones:

a. Acciones permanentes:

iii. Peso propio:

Es la carga debida al peso de los elementos resistentes (pilares, dinteles, cubierta, correas, etc...). El valor característico del peso propio de los elementos constructivos, se determinará, en general, como su valor medio obtenido a partir de las dimensiones nominales y de los pesos específicos medios.

- Panel sándwich cubierta: 0,15 kN/m²
- Paneles fotovoltaicos: 0,2 kN/m²

b. Acciones variables:

iv. Sobrecarga de uso:

Es el peso propio de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso. Por lo general, los efectos de la sobrecarga de uso pueden simularse por la aplicación de una carga distribuida uniformemente. De acuerdo con el uso que sea fundamental en cada zona del mismo, como valores característicos se adoptarán los de la Tabla 3.1. Dichos

Jorge Doria Piles

valores incluyen tanto los efectos derivados del uso normal, personas, mobiliario, enseres, mercancías habituales, contenido de los conductos, maquinaria y en su caso vehículos, así como las derivadas de la utilización poco habitual, como acumulación de personas, o de mobiliario con ocasión de un traslado.

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁶⁾	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁶⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Valores de la S.U. DBSE-AE-CTE

$$\underline{S.U=0,40 \text{ Kn/m}^2}$$

v. Viento:

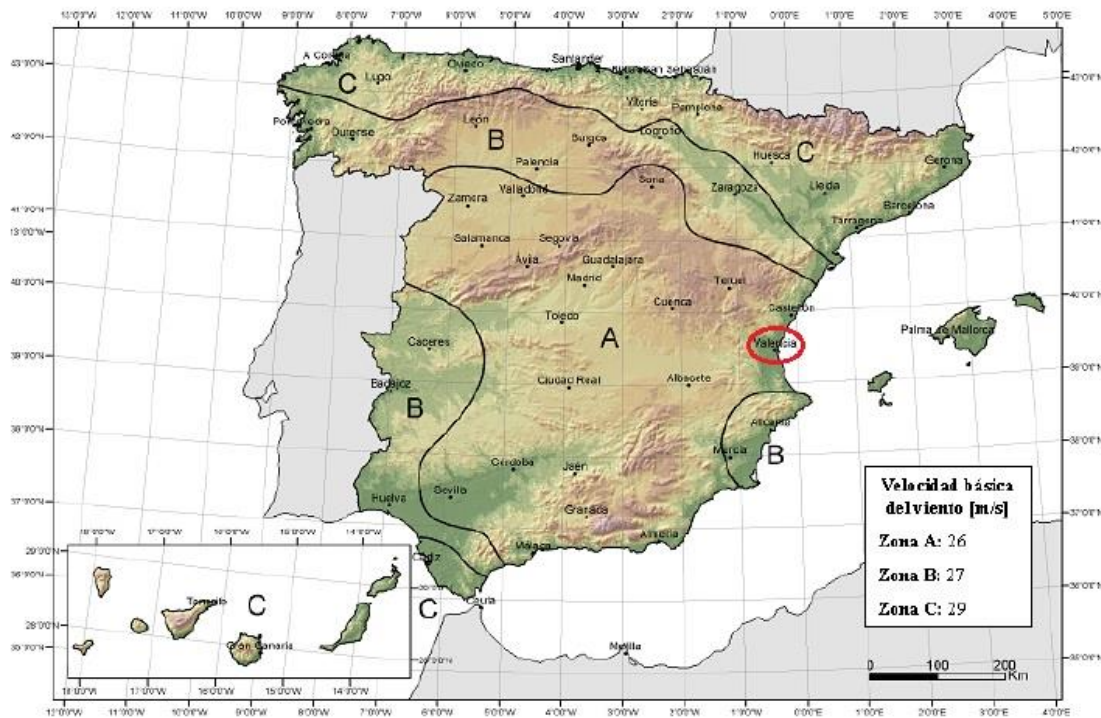
La distribución y el valor de las presiones que ejerce el viento sobre un edificio y las fuerzas resultantes dependen de la forma y de las dimensiones de la construcción, de las características y de la permeabilidad de su superficie, así como de la dirección, de la intensidad y del racheo del viento.

La acción de viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, q_e puede expresarse como:

Jorge Doria Piles

$$Q_e = Q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

El valor básico de la velocidad del viento en cada localidad puede obtenerse del mapa de la figura D.1. El de la presión dinámica es, respectivamente de 0,42 kN/m², 0,45 kN/m² y 0,52 kN/m² para las zonas A, B y C de dicho mapa.



Valores de presión dinámica. DBSE-AE

$$\underline{q_b=0,42 \text{ Kn/m}^2}$$

El coeficiente de exposición tiene en cuenta los efectos de las turbulencias originadas por el relieve y la topografía del terreno.

Jorge Doria Piles

Tabla 3.4. Valores del coeficiente de exposición c_e

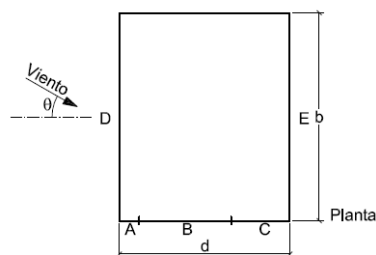
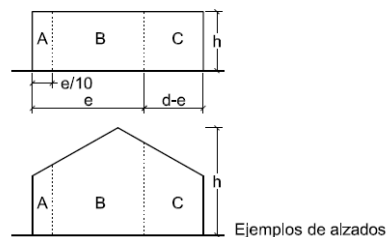
Grado de aspereza del entorno	Altura del punto considerado (m)							
	3	6	9	12	15	18	24	30
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Valores del coeficiente de exposición. DBSE-AE

Para una altura de 9 m:

$c_e = 1,7$

- PARAMENTOS VERTICALES V1/V3



A (m ²)	h/d	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	< 0.25	"	"		0.7	-0.3

Proyecto básico de estructura nave industrial
para industria del mecanizado



Jorge Doria Piles

$$\frac{h}{d} = \frac{9}{30} = 0,3$$

El cálculo de las diferentes áreas es:

$$d=30 \text{ m y } b=45 \text{ m}$$

$$e_{\min}(b, 2h) = (45, 2 \cdot 9) = 18 \text{ m}$$

$$\checkmark A = \frac{e}{10} * h = \frac{18}{10} * 9 = 16,2 \text{ m}^2$$

$$\checkmark B = (e - \frac{e}{10}) * h = (18 - 1,8) * 9 = 145,8 \text{ m}^2$$

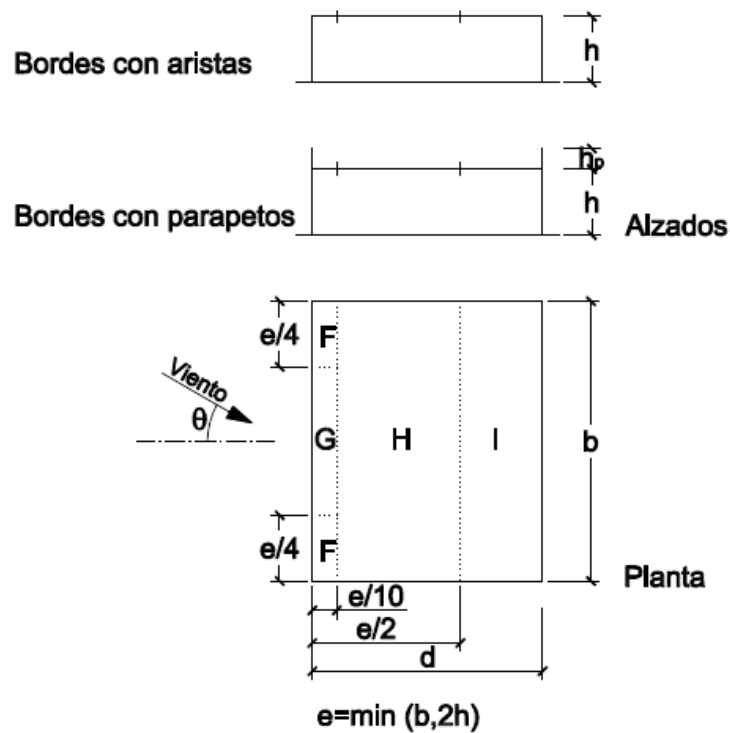
$$\checkmark C = (d - e) * h = (30 - 18) * 9 = 108 \text{ m}^2$$

$$\checkmark D = E = 45 * 9 = 405 \text{ m}^2$$

Jorge Doria Piles

- CUBIERTA V1/V3

Tabla D.4 Cubiertas planas



h_p/h	A (m ²)	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$				
		F	G	H	I	
Bordes con aristas	≥ 10	-1,8	-1,2	-0,7	0,2	
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	-0,2	
Con parapetos	0,025	≥ 10	-1,6	-1,1	-0,7	0,2
		≤ 1	-2,2	-1,8	-1,2	-0,2
	0,05	≥ 10	-1,4	-0,9	-0,7	0,2
		≤ 1	-2,0	-1,6	-1,2	-0,2
0,10	≥ 10	-1,2	-0,8	-0,7	0,2	
	≤ 1	-1,8	-1,4	-1,2	-0,2	

Nota: Se considerarán cubiertas planas aquellas con una pendiente no superior a 5°

El cálculo de las diferentes áreas es:

Proyecto básico de estructura nave industrial

para industria del mecanizado

Jorge Doria Piles

$$e_{\min}(b, 2h) = (45, 2 \cdot 9) = 18 \text{ m}$$

$$\checkmark F = \left(\frac{e}{4} * \frac{e}{10}\right) = \left(\frac{18}{4} * \frac{18}{10}\right) = 8,1 \text{ m}^2$$

$$\checkmark G = (b - 2 * \frac{e}{4}) * \frac{e}{10} = \left(45 - 2 * \frac{18}{4}\right) * \frac{18}{10} = 64,8 \text{ m}^2$$

$$\checkmark H = \left(\frac{e}{2} - \frac{e}{10}\right) * b = \left(\frac{18}{2} - \frac{18}{10}\right) * 45 = 324 \text{ m}^2$$

$$\checkmark I = (d - \frac{e}{2}) * b = (30 - 9) * 45 = 945 \text{ m}^2$$

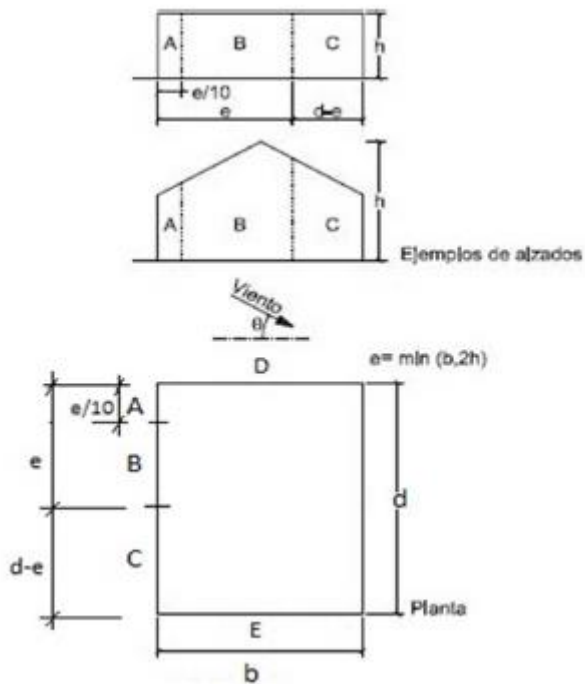
Los distintos valores para las distintas partes de nuestra nave serán las siguientes (Kn/m²).

Zona (según figura)	q _b (kN/m ²)	C _e	C _p	q _e (kN/m ²)
A	0,42	1,7	-1,2	-0,857
B	0,42	1,7	-0,8	-0,571
C	0,42	1,7	-0,5	-0,357
D	0,42	1,7	0,706	0,504
E	0,42	1,7	-0,313	-0,223
F	0,42	1,7	-1,948	-1,391
G	0,42	1,7	-1,2	-0,857
H	0,42	1,7	-0,7	-0,500
I	0,42	1,7	0,2/-0,2	0,143/-0,143

Jorge Doria Piles

- PARAMENTOS VERTICALES Y CUBIERTA V2/V4

b) Dirección del viento $45^\circ \leq \theta \leq 135^\circ$



El cálculo de las diferentes áreas es:

$d=45$ m y $b=30$ m

$e = \min(b, 2h) = (30, 2 \cdot 9) = 18$ m

✓ $A = \frac{e}{10} \cdot h = \frac{18}{10} \cdot 9 = 16,2 \text{ m}^2$

✓ $B = (e - \frac{e}{10}) \cdot h = (18 - 1,8) \cdot 9 = 145,8 \text{ m}^2$

✓ $C = (d - e) \cdot h = (45 - 18) \cdot 9 = 243 \text{ m}^2$

✓ $D = E = 30 \cdot 9 = 270 \text{ m}^2$

$$\frac{h}{d} = \frac{9}{45} = 0,2$$

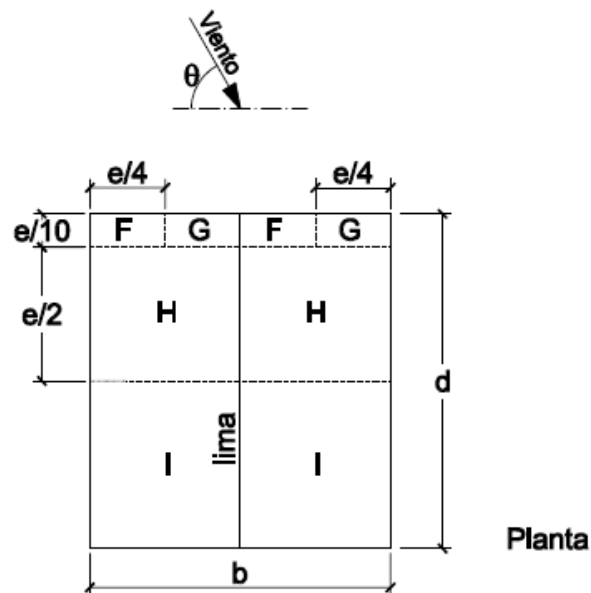
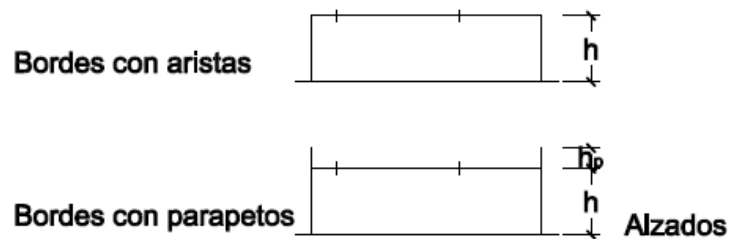
Proyecto básico de estructura nave industrial

para industria del mecanizado

Jorge Doria Piles

A (m ²)	h/d	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"		0,7	-0,3

Tabla D.4 Cubiertas planas



$$e = \min(b, 2h)$$

El cálculo de las diferentes áreas es:

$$e_{\min}(b, 2h) = (30, 2 \cdot 9) = 18 \text{ m}$$

Proyecto básico de estructura nave industrial

para industria del mecanizado

Jorge Doria Piles

$$\checkmark F = \left(\frac{e}{4} * \frac{e}{10}\right) = \left(\frac{18}{4} * \frac{18}{10}\right) = 8,1 \text{ m}^2$$

$$\checkmark G = \left(\frac{b}{2} - \frac{e}{4}\right) * \frac{e}{10} = \left(15 - \frac{1,8}{4}\right) * \frac{18}{10} = 18,9 \text{ m}^2$$

$$\checkmark H = \left(\frac{e}{2} - \frac{e}{10}\right) * \frac{b}{2} = \left(\frac{18}{2} - \frac{18}{10}\right) * \frac{30}{2} = 108 \text{ m}^2$$

$$\checkmark I = \left(d - \frac{e}{2}\right) * \frac{b}{2} = \left(45 - \frac{18}{2}\right) * \frac{30}{2} = 540 \text{ m}^2$$

	h_p/h	A (m ²)	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$			
			F	G	H	I
Bordes con aristas		≥ 10	-1,8	-1,2	-0,7	0,2 -0,2
		≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	0,2 -0,2
Con parapetos	0,025	≥ 10	-1,6	-1,1	-0,7	0,2 -0,2
		≤ 1	-2,2	-1,8	-1,2	0,2 -0,2
	0,05	≥ 10	-1,4	-0,9	-0,7	0,2 -0,2
		≤ 1	-2,0	-1,6	-1,2	0,2 -0,2
0,10	≥ 10	-1,2	-0,8	-0,7	0,2 -0,2	
	≤ 1	-1,8	-1,4	-1,2	0,2 -0,2	

Nota: Se considerarán cubiertas planas aquellas con una pendiente no superior a 5°

Los distintos valores para las distintas partes de nuestra nave serán las siguientes (Kn/m²)

Zona (según figura)	q_b (kN/m ²)	c_e	c_p	q_e (kN/m ²)
A	0,42	1,7	-1,2	-0,857
B	0,42	1,7	-0,8	-0,571
C	0,42	1,7	-0,5	-0,357
D	0,42	1,7	0,7	0,500
E	0,42	1,7	-0,3	-0,214
F	0,42	1,7	-1,948	-1,391
G	0,42	1,7	-1,2	-0,857

Proyecto básico de estructura nave industrial

para industria del mecanizado

Jorge Doria Piles

H	0,42	1,7	-0,7	-0,500
I	0,42	1,7	0,2/-0,2	0,143/- 0,143

- Nieve: La distribución de la intensidad de la carga de nieve sobre un edificio, o en particular sobre una cubierta, depende del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o de la cubierta, de los efectos del viento y de los intercambios térmicos en los paramentos exteriores.



Zonas climáticas de invierno. DBSE-AE-CTE

Jorge Doria Piles

Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal (kN/m²)

Altitud (m)	Zona de clima invernal, (según figura E.2)						
	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1.000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1.200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1.400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1.600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1.800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2.200	-	8,0	-	-	-	-	-

Sobrecarga de nieve en terreno horizontal. DBSE-AE-CTE

Se procede a la interpolación para una altitud de **4,60 m**, se obtiene una carga superficial de nieve de **0,202 Kn/m²**.

vi. Acciones del terreno

Las acciones derivadas del empuje del terreno, tanto las procedentes de su peso como de otras acciones que actúan sobre él, o las acciones debidas a sus desplazamientos y deformaciones, se evalúan y tratan según establece el DB-SE-C.

vii. Acciones sísmicas

Es la producida por las aceleraciones de las sacudidas sísmicas.

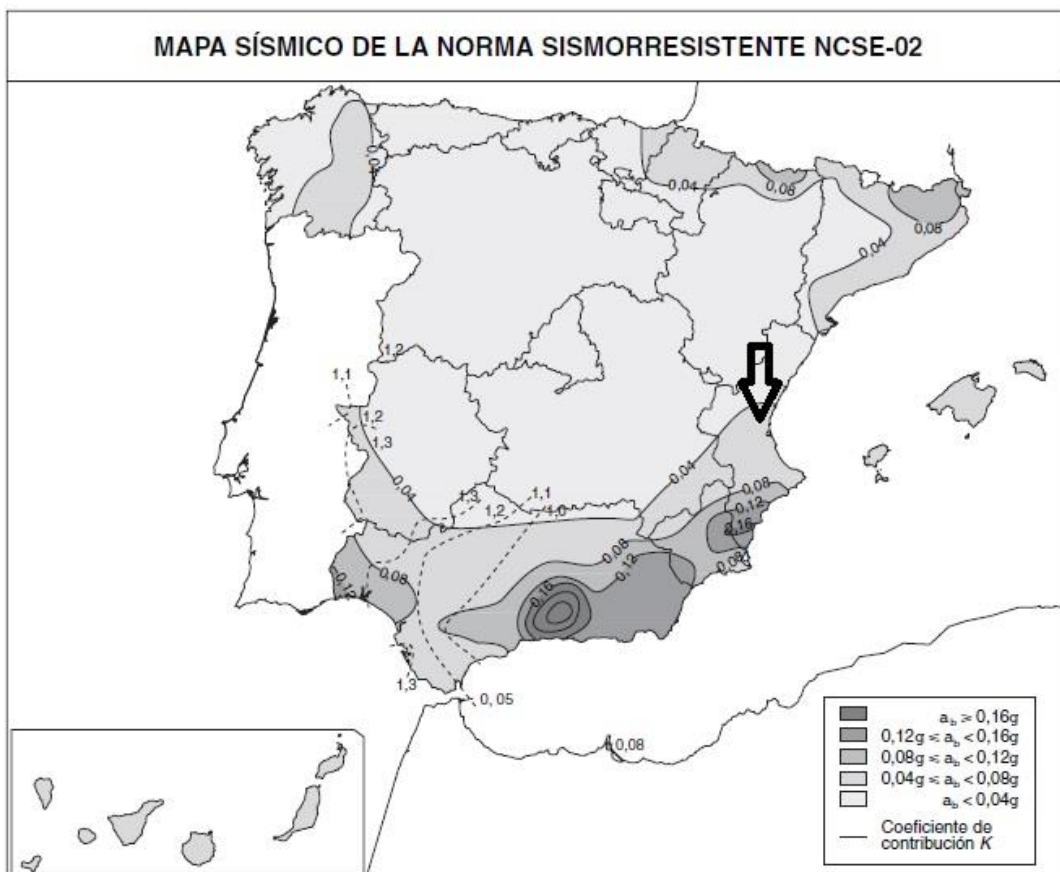
Como aplicación de la Norma Sismorresistente NCSE-02, publicada por el Ministerio de Fomento, se considera que la edificación se encuentra en una zona de aceleración sísmica **superior** de 0,04 g, por lo que se tendrá en cuenta este tipo de acciones.

La clasificación del estudio que nos atañe, según el artículo 1.2.2, de la citada norma sismorresistente, sería de importancia moderada ya que según se describe “aquellas

Jorge Doria Piles

construcciones cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos”.

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica de la imagen que se muestra a continuación, en dicho mapa se suministra, en función al valor de la gravedad, g , la aceleración básica, a_b , (un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno), y el coeficiente de contribución K , que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica en cada punto.





Jorge Doria Piles
Mapa de Peligrosidad sísmica. Figura 2.1 NCSE-002

De este mapa y del anejo número 1 se obtienen los siguientes datos que se han elegido para la localidad de Sollana.

Municipio	a_b/g	K
Sollana	0,07	(1,0)

El valor de la $a_b = 0,07 * 9,81 = 0,687 \text{ m/s}^2$.

En el artículo 2.2, la aceleración sísmica de cálculo, a_c , se define como el producto:

$$a_c = S * \rho * a_b$$

donde:

a_b Aceleración sísmica básica

ρ Coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda a_c en el periodo de vida para el que se proyecta la construcción.

- Construcciones de importancia normal $\rho = 1,0$.

S Coeficiente de amplificación del terreno. Toma el valor:

- Para $\rho * a_b \leq 0,1 * g$

$$S = \frac{c}{1,25} = \frac{2}{1,25} = 1,6$$

- Para $0,1g < \rho * a_b < 0,4g$

$$S = \frac{c}{1,25} + 3,33 * \left(\rho * \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) * \left(1 - \frac{c}{1,25} \right)$$

- Para $0,4g \leq \rho * a_b$



Jorge Doria Piles

S=1,0

Siendo C Coeficiente de terreno, que, en nuestro estudio, se trata como nos indica el artículo 2.4, como terreno tipo IV, *suelo granular suelto o suelo cohesivo blando*. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s \leq 200$ m/s.

TABLA 2.1.
Coeficientes del terreno

Tipo de terreno	Coeficiente C
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

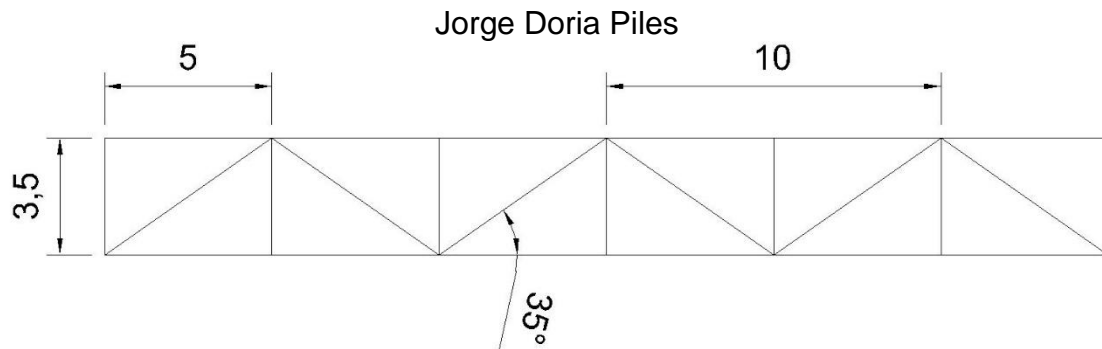
El valor de la aceleración sísmica de cálculo es, $a_c=1,6*1,0*0,687=1,0992$ m/s².

COMBINACIONES DE CARGAS

Las combinaciones de cargas son con las que debemos hacer un dimensionado de las correas, el tipo de correas para esta estructura es tipo IPE.

a. Especificaciones correas.

Las correas que se utilizarán en la estructura, tipo IPE, se apoyarán sobre celosía tipo Warren, las características geométricas se indican a continuación.



Especificaciones geométricas celosía tipo Warren

b. Bases de cálculo

El método de cálculo usado para la comprobación de las secciones es la Teoría de los Estados Límites Últimos y los Estados de Servicio, de acuerdo con el CTE.

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{kj} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G',j} G'_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q,1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0i} Q_{ki}$$

Resumen de las acciones sobre las correas.

A	Peso propio cubierta	0,150	kN/m ²
B	Peso paneles fotovoltaicos	0,200	kN/m ²
C	Sobrecarga de Uso	0,400	kN/m ²
D	Nieve	0,202	kN/m ²
E ₁	Viento Positivo	0,143	kN/m ²
E ₂	Viento Negativo	-1,391	kN/m ²

En el anexo de cálculo estructural se procede a la modelización de la estructura completa con el programa GENERADOR DE PÓRTICOS® y CYPE 3D®, y licencia estudiante.

Proyecto básico de estructura nave industrial

para industria del mecanizado



Jorge Doria Piles

ANEJO II: SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

1. MEMORIA

1.1. Introducción

- 1.1.1. Justificación
- 1.1.2. Objeto
- 1.1.3. Contenido
- 1.1.4. Ámbito de aplicación
- 1.1.5. Variaciones
- 1.1.6. Agentes intervinientes

1.2. Datos identificativos de la obra

- 1.2.1. Datos generales
- 1.2.2. Número medio mensual de trabajadores previsto en la obra
- 1.2.3. Plazo previsto de ejecución de la obra
- 1.2.4. Tipología de la obra a construir

1.3. Condiciones del solar en el que se va a realizar la obra y de su entorno

- 1.3.1. Accesos a la obra y vías de circulación
- 1.3.2. Existencia de servicios urbanos
- 1.3.3. Servicios urbanos afectados
- 1.3.4. Presencia de tráfico rodado en vía urbana e interferencias con el mismo
- 1.3.5. Interferencias con la circulación peatonal en vía urbana
- 1.3.6. Tipo de cubierta
- 1.3.7. Topografía del terreno
- 1.3.8. Características del terreno
- 1.3.9. Condiciones climáticas y ambientales

1.4. Sistemas de control y señalización de accesos a la obra

- 1.4.1. Vallado del solar
- 1.4.2. Señalización de accesos

1.5. Instalación eléctrica provisional de obra

- 1.5.1. Interruptores
- 1.5.2. Tomas de corriente
- 1.5.3. Cables



Jorge Doria Piles

ÍNDICE

- 1.5.4. Prolongadores o alargadores
- 1.5.5. Instalación de alumbrado
- 1.5.6. Equipos y herramientas de accionamiento eléctrico
- 1.5.7. Conservación y mantenimiento de la instalación eléctrica provisional de obra

1.6. Otras instalaciones provisionales de obra

- 1.6.1. Caseta para almacén de materiales, herramientas y útiles
- 1.6.2. Zona de almacenamiento y acopio de materiales
- 1.6.3. Zona de almacenamiento de residuos
- 1.6.4. Grúa torre

1.7. Servicios de higiene y bienestar de los trabajadores

- 1.7.1. Vestuarios
- 1.7.2. Aseos
- 1.7.3. Comedor

1.8. Instalación de asistencia a accidentados y primeros auxilios

- 1.8.1. Medios de auxilio en obra
- 1.8.2. Medidas en caso de emergencia
- 1.8.3. Presencia de los recursos preventivos del contratista
- 1.8.4. Llamadas en caso de emergencia

1.9. Instalación contra incendios

- 1.9.1. Cuadro eléctrico
- 1.9.2. Zonas de almacenamiento
- 1.9.3. Casetas de obra

1.10. Señalización e iluminación de seguridad

- 1.10.1. Señalización

1.11. Riesgos laborales

- 1.11.1. Relación de riesgos considerados en esta obra
- 1.11.2. Relación de riesgos evitables
- 1.11.3. Relación de riesgos no evitables

1.12. Trabajos que implican riesgos especiales

1.13. Trabajos posteriores de conservación, reparación o mantenimiento.

2. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

2.1. Introducción

2.2. Legislación vigente aplicable a esta obra



Jorge Doria Piles

ÍNDICE

2.2.1. Y. Seguridad y salud

2.3. Aplicación de la normativa: responsabilidades

2.3.1. Organización de la actividad preventiva de las empresas

2.3.2. Reuniones de coordinación de seguridad

2.3.3. Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de ejecución

2.3.4. Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra

2.3.5. Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra

2.3.6. Deberes de información del promotor, de los contratistas y de otros empresarios

2.3.7. Obligaciones de los contratistas y subcontratistas

2.3.8. Obligaciones de los trabajadores autónomos y de los empresarios que ejerzan personalmente una actividad profesional en la obra

2.3.9. Responsabilidad, derechos y deberes de los trabajadores

2.3.10. Normas preventivas de carácter general a adoptar por parte de los trabajadores durante la ejecución de esta obra

2.4. Agentes intervinientes en la organización de la seguridad en la obra

2.4.1. Promotor de las obras

2.4.2. Contratista

2.4.3. Subcontratista

2.4.4. Trabajador autónomo

2.4.5. Trabajadores por cuenta ajena

2.4.6. Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción

2.4.7. Projectista

2.4.8. Dirección facultativa

2.4.9. Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de ejecución

2.4.10. Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra

2.5. Documentación necesaria para el control de la seguridad en la obra

2.5.1. Estudio de seguridad y salud

2.5.2. Plan de seguridad y salud



Jorge Doria Piles

ÍNDICE

2.5.3. Acta de aprobación del plan de seguridad y salud

2.5.4. Comunicación de apertura de centro de trabajo

2.5.5. Libro de incidencias

2.5.6. Libro de órdenes

2.5.7. Libro de visitas

2.5.8. Libro de subcontratación

2.6. Criterios de medición, valoración, certificación y abono de las unidades de obra de seguridad y salud

2.6.1. Mediciones y presupuestos

2.6.2. Certificaciones

2.6.3. Disposiciones Económicas

2.7. Condiciones técnicas

2.7.1. Maquinaria, andamiajes, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales

2.7.2. Medios de protección individual

2.7.3. Medios de protección colectiva

2.7.4. Instalación eléctrica provisional de obra

2.7.5. Otras instalaciones provisionales de obra

2.7.6. Servicios de higiene y bienestar de los trabajadores

2.7.7. Asistencia a accidentados y primeros auxilios

2.7.8. Instalación contra incendios

2.7.9. Señalización e iluminación de seguridad

2.7.10. Materiales, productos y sustancias peligrosas

2.7.11. Ergonomía. Manejo manual de cargas

2.7.12. Exposición al ruido

2.7.13. Condiciones técnicas de la organización e implantación

3. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

ANEJOS

FICHAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Jorge Doria Piles

1. MEMORIA

Jorge Doria Piles

1.1. Introducción

1.1.1. Justificación

El presente estudio de seguridad y salud, en adelante llamado ESS, se elabora con el fin de cumplir con la legislación vigente en la materia, la cual determina la obligatoriedad del promotor de elaborar durante la fase de proyecto el correspondiente estudio de seguridad y salud.

El ESS puede definirse como el conjunto de documentos que, formando parte del proyecto de obra, son coherentes con el contenido del mismo y recogen las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleva la realización de esta obra.

1.1.2. Objeto

Su objetivo es ofrecer las directrices básicas a la empresa contratista, para que cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales, mediante la elaboración del correspondiente Plan de Seguridad y Salud desarrollado a partir de este ESS, bajo el control del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Es voluntad del autor de este ESS identificar, según su buen saber y entender, todos los riesgos que pueda entrañar el proceso de construcción de la obra, con el fin de proyectar las medidas de prevención adecuadas.

En el presente Estudio de seguridad y salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio de seguridad y salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores



Jorge Doria Piles

- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos

En el ESS se aplican las medidas de protección sancionadas por la práctica, en función del proceso constructivo definido en el proyecto de ejecución. En caso de que el contratista, en la fase de elaboración del Plan de Seguridad y Salud, utilice tecnologías o procedimientos diferentes a los previstos en este ESS, deberá justificar sus soluciones alternativas y adecuarlas técnicamente a los requisitos de seguridad contenidos en el mismo.

El ESS es un documento relevante que forma parte del proyecto de ejecución de la obra y, por ello, deberá permanecer en la misma debidamente custodiado, junto con el resto de documentación del proyecto. En ningún caso puede sustituir al plan de seguridad y salud.

1.1.3. Contenido

El Estudio de seguridad y salud precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma.

En el Estudio de seguridad y salud se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles



Jorge Doria Piles

trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El ESS se compone de los siguientes documentos: memoria, pliego de condiciones, mediciones y presupuesto, anejos y planos. Todos los documentos que lo integran son compatibles entre sí, complementándose unos a otros para formar un cuerpo íntegro e inseparable, con información consistente y coherente con las prescripciones del proyecto de ejecución que desarrollan.

Memoria

Se describen los procedimientos, los equipos técnicos y los medios auxiliares que se utilizarán en la obra o cuya utilización esté prevista, así como los servicios sanitarios y comunes de los que deberá dotarse el centro de trabajo de la obra, según el número de trabajadores que van a utilizarlos. Se precisa, así mismo, el modo de ejecución de cada una de las unidades de obra, según el sistema constructivo definido en el proyecto de ejecución y la planificación de las fases de la obra.

Se identifican los riesgos laborales que pueden ser evitados, indicando a tal efecto las medidas técnicas necesarias para ello.

Se expone la relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos, valorando su eficacia, especialmente cuando se propongan medidas alternativas.

Se incluyen las previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día los trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, en las debidas condiciones de seguridad y salud.

Pliego de condiciones particulares

Recoge las especificaciones técnicas propias de la obra, teniendo en cuenta las normas legales y reglamentarias aplicables, así como las prescripciones que habrán de cumplirse en relación con las características, la utilización y la conservación de las máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos.



Jorge Doria Piles

Igualmente, contempla los aspectos de formación, información y coordinación y las obligaciones de los agentes intervinientes.

Mediciones y Presupuesto

Incluye las mediciones de todos aquellos elementos de seguridad y salud en el trabajo que hayan sido definidos o contemplados en el ESS, con su respectiva valoración.

El presupuesto cuantifica el conjunto de gastos previstos para la aplicación y ejecución de las medidas contempladas, considerando tanto la suma total como la valoración unitaria de los elementos que lo componen.

Este presupuesto debe incluirse, además, como un capítulo independiente del presupuesto general del Proyecto de edificación.

Anejos

En este apartado se recogen aquellos documentos complementarios que ayudan a clarificar la información contenida en los apartados anteriores.

Planos

Recogen los gráficos y esquemas necesarios para la mejor definición y comprensión de las medidas preventivas definidas en la memoria, con expresión de las especificaciones técnicas necesarias. En ellos se identifica la ubicación de las protecciones concretas de la obra y se aportan los detalles constructivos de las protecciones adoptadas. Su definición ha de ser suficiente para la elaboración de las correspondientes mediciones del presupuesto y certificaciones de obra.

1.1.4. Ámbito de aplicación

La aplicación del presente ESS será vinculante para todo el personal que realice su trabajo en el interior del recinto de la obra, a cargo tanto del contratista como de los subcontratistas, con independencia de las condiciones contractuales que regulen su intervención en la misma.



Jorge Doria Piles

1.1.5. Variaciones

El plan de seguridad y salud elaborado por la empresa constructora adjudicataria que desarrolla el presente ESS podrá ser variado en función del proceso de ejecución de la obra y de las posibles incidencias o modificaciones de proyecto que puedan surgir durante el transcurso de la misma, siempre previa aprobación expresa del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

1.1.6. Agentes intervinientes

Entre los agentes que intervienen en materia de seguridad y salud en la obra objeto del presente estudio, se reseñan:

Autores del Estudio de Seguridad y Salud	Jorge Doria Piles/ Ingeniero Mecánico
Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de ejecución	
Contratistas y subcontratistas	
Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra	

1.2. Datos identificativos de la obra

1.2.1. Datos generales

De la información disponible en la fase de proyecto básico y de ejecución, se aporta aquella que se considera relevante y que puede servir de ayuda para la redacción del plan de seguridad y salud.

Denominación del proyecto	Nave Industria mecánica
Emplazamiento	Valencia (Valencia)
Superficie de la parcela (m ²)	1.350,00



Jorge Doria Piles

Superficies de actuación (m ²)	1.350,00
Número de plantas sobre rasante	1
Número de plantas bajo rasante	0
Presupuesto de Ejecución Material (PEM)	497.212,76€
Presupuesto del ESS	14.089,34€

1.2.2. Número medio mensual de trabajadores previsto en la obra

A efectos del cálculo de los equipos de protección individual, de las instalaciones y de los servicios de higiene y bienestar necesarios, se tendrá en cuenta que el número medio mensual de trabajadores previstos que trabajen simultáneamente en la obra son 8.

1.2.3. Plazo previsto de ejecución de la obra

El plazo previsto de ejecución de la obra es de 8 meses.

1.2.4. Tipología de la obra a construir

Edificación industrial

1.3. Condiciones del solar en el que se va a realizar la obra y de su entorno

En este apartado se especifican aquellas condiciones relativas al solar y al entorno donde se ubica la obra, que pueden afectar a la organización inicial de los trabajos y/o a la seguridad de los trabajadores, valorando y delimitando los riesgos que se puedan originar.

1.3.1. Accesos a la obra y vías de circulación

Buenos acceso desde los accesos del polígono industrial "Olivarons"



Jorge Doria Piles

1.3.2. Existencia de servicios urbanos

No interfiere servicios urbanos

1.3.3. Servicios urbanos afectados

No se contemplan afecciones de servicios urbanos

1.3.4. Presencia de tráfico rodado en vía urbana e interferencias con el mismo

La presencia de tráfico rodado en días y horario laborable es bastante elevado

1.3.5. Interferencias con la circulación peatonal en vía urbana

Poca presencia de circulación peatonal

1.3.6. Tipo de cubierta

La cubierta es plana, tipo sándwich

1.3.7. Topografía del terreno

La topografía del solar es plana y regular

1.3.8. Características del terreno

Las características del terreno se detallan en el anejo geotécnico. Corresponde a un suelo de propiedades limosas

1.3.9. Condiciones climáticas y ambientales

Buenas condiciones climáticas y ambientales



Jorge Doria Piles

1.4. Sistemas de control y señalización de accesos a la obra

1.4.1. Vallado del solar

Resulta especialmente importante restringir el acceso a la obra de personal no autorizado, de manera que todo el recinto de la obra quede inaccesible para toda persona ajena a ella.

Para ello se dispondrá un vallado provisional de solar con paneles metálicos, de altura no inferior a dos metros, delimitando la zona de la obra.

1.4.2. Señalización de accesos

Se señalarán debidamente las distintas entradas a la obra, tanto el acceso de los trabajadores como el de los vehículos. Se situará en un lugar perfectamente visible una señal de obra que indique la prohibición de entrada a toda persona ajena a la obra.

En cada uno de los accesos a la obra se colocará un panel de señalización que recoja las prohibiciones y las obligaciones que debe respetar todo el personal de la obra.

1.5. Instalación eléctrica provisional de obra

Previa petición a la empresa suministradora, ésta realizará la acometida provisional de obra y conexión con la red general por medio de un armario de protección aislante dotado de llave de seguridad, que constará de un cuadro general, toma de tierra y las debidas protecciones de seguridad.

Con anterioridad al inicio de las obras, deberán realizarse las siguientes instalaciones provisionales de obra:

1.5.1. Interruptores

La función básica de los interruptores consiste en cortar la continuidad del paso de corriente entre el cuadro de obra y las tomas de corriente del mismo. Pueden ser interruptores puros,



Jorge Doria Piles

como es el caso de los seccionadores, o desempeñar a la vez funciones de protección contra cortocircuitos y sobrecargas, como es el caso de los magnetotérmicos.

Se ajustarán expresamente a las disposiciones y especificaciones reglamentarias, debiéndose instalar en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad, debidamente señalizadas y colocadas en paramentos verticales o en pies derechos estables.

1.5.2. Tomas de corriente

Las tomas de corriente serán bases de enchufe tipo hembra, protegidas mediante una tapa hermética con resorte, compuestas de material aislante, de modo que sus contactos estén protegidos. Se anclarán en la tapa frontal o en los laterales del cuadro general de obra o de los cuadros auxiliares.

Las tomas de corriente irán provistas de interruptores de corte omnipolar que permitan dejarlas sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas. Cada toma suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta y dispondrá de un cable para la conexión a tierra. No deberán nunca desconectarse tirando del cable.

1.5.3. Cables

Los cables y las mangueras eléctricas tienen la función de transportar hasta el punto de consumo la corriente eléctrica que alimenta las instalaciones o maquinarias. Se denomina cable cuando se trata de un único conductor y manguera cuando está formado por un conjunto de cables aislados individualmente, agrupados mediante una funda protectora aislante exterior.

Los conductores utilizados en instalaciones interiores serán de tipo flexible, aislados con elastómeros o plásticos, y tendrán una sección suficiente para soportar una tensión nominal mínima de 440 V. En el caso de acometidas, su tensión nominal será como mínimo de 1000 V.



Jorge Doria Piles

La distribución desde el cuadro general de la obra a los cuadros secundarios o de planta se efectuará mediante canalizaciones aéreas a una altura mínima de 2,5 m en las zonas de paso de peatones y de 5,0 m en las de paso de vehículos. Cuando esto no sea posible, podrán llevarse tendidos por el suelo cerca de los paramentos verticales, debidamente canalizados, señalizados y protegidos.

Los extremos de los cables y mangueras estarán dotados de clavijas de conexión, quedando terminantemente prohibidas las conexiones a través de hilos desnudos en la base del enchufe.

En caso de tener que efectuar empalmes provisionales entre mangueras, éstos se realizarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad, disponiéndose elevados fuera del alcance de los operarios, nunca tendidos por el suelo. Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizadas estancas de seguridad.

1.5.4. Prolongadores o alargadores

Se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad o fundas aislantes termorretráctiles, con protección mínima IP 447.

En caso de utilizarse durante un corto periodo de tiempo, podrán llevarse tendidos por el suelo cerca de los paramentos verticales, para evitar caídas por tropiezos o que sean pisoteados.

1.5.5. Instalación de alumbrado

Las zonas de trabajo se iluminarán mediante aparatos de alumbrado portátiles, proyectores, focos o lámparas, cuyas masas se conectarán a la red general de tierra. Serán de tipo protegido contra chorros de agua, con un grado de protección mínimo IP 447.

Se deberá emplear iluminación artificial en aquellas zonas de trabajo que carezcan de iluminación natural o ésta sea insuficiente, o cuando se proyecten sombras que dificulten los trabajos. Para ello, se utilizarán preferentemente focos o puntos de luz portátiles provistos de protección antichoque, para que proporcionen la iluminación apropiada a la tarea a realizar.



Jorge Doria Piles

1.5.6. Equipos y herramientas de accionamiento eléctrico

Todos los equipos y herramientas de accionamiento eléctrico que se utilicen en obra dispondrán de la correspondiente placa de características técnicas, que debe estar en perfecto estado, con el fin de que puedan ser identificados sus sistemas de protección.

Todas las máquinas de accionamiento eléctrico deben desconectarse tras finalizar su uso.

Cada trabajador deberá ser informado de los riesgos que conlleva el uso de la máquina que utilice, no permitiéndose en ningún caso su uso por personal inexperto.

En las zonas húmedas o en lugares muy conductores, la tensión de alimentación de las máquinas se realizará mediante un transformador de separación de circuitos y, en caso contrario, la tensión de alimentación no será superior a 24 voltios.

1.5.7. Conservación y mantenimiento de la instalación eléctrica provisional de obra

Diariamente se efectuará una revisión general de la instalación, debiéndose comprobar:

- El funcionamiento de los interruptores diferenciales y magnetotérmicos.
- La conexión de cada cuadro y máquina con la red de tierra, verificándose la continuidad de los conductores a tierra.
- El grado de humedad de la tierra en que se encuentran enterrados los electrodos de puesta a tierra.
- Que los cuadros eléctricos permanecen con la cerradura en correcto estado.
- Que no existen partes en tensión al descubierto en los cuadros generales, en los auxiliares ni en los de las distintas máquinas.

Todos los trabajos de conservación y mantenimiento, así como las revisiones periódicas, se efectuarán por un instalador autorizado, que extenderá el correspondiente parte en el que quedará reflejado el trabajo realizado, entregando una de las copias al responsable del seguimiento del plan de seguridad y salud.



Jorge Doria Piles

Antes de iniciar los trabajos de reparación de cualquier elemento de la instalación, se comprobará que no hay tensión en la misma, mediante los aparatos apropiados. Al desconectar la instalación para efectuar trabajos de reparación, se adoptarán las medidas necesarias para evitar que se pueda conectar nuevamente de manera accidental. Para ello, se dispondrán las señales reglamentarias y se custodiará la llave del cuadro.

1.6. Otras instalaciones provisionales de obra

Con antelación al inicio de las obras, se realizarán las siguientes instalaciones provisionales.

1.6.1. Caseta para almacén de materiales, herramientas y útiles

Estas casetas deben situarse, siempre que sea posible, a una distancia mínima de 10 m del edificio en construcción o de cualquier otra caseta. Si no es posible mantener estas distancias, los materiales que componen la caseta serán incombustibles.

La caseta se colocará sobre una base resistente, no inundable y elevada del suelo, que presentará una superficie horizontal y libre de obstáculos.

Se tomarán, con carácter general, las siguientes medidas preventivas:

- Los distintos materiales, herramientas y útiles se almacenarán en recintos separados para los distintos oficios en los que vayan a utilizarse.
- Se seguirán las especificaciones de almacenamiento, tratamiento y uso de los productos, siguiendo las instrucciones del proveedor y fabricante, para evitar deterioros.
- Se mantendrán las zonas de transporte limpias, iluminadas y sin obstáculos, para evitar posibles derrames.
- Estarán debidamente señalizadas según la normativa vigente en la materia.
- Se establecerán, en el correspondiente plan de emergencia de esta obra, las actuaciones y normas de seguridad a adoptar en caso de emergencia en las casetas para almacén de materiales, herramientas y útiles.



Jorge Doria Piles

1.6.2. Zona de almacenamiento y acopio de materiales

En la zona de almacenamiento y acopio de materiales se adoptarán las siguientes medidas de carácter preventivo:

- Se situará, siempre que sea posible, a una distancia mínima de 10 m de la construcción.
- Deberá presentar una superficie de apoyo resistente, plana, nivelada y libre de obstáculos. Estará elevada, para evitar su inundación en caso de fuertes lluvias.
- Será fácilmente accesible para camiones y grúas.
- Se apilarán los materiales de manera ordenada sobre calzos de madera, de forma que la altura de almacenamiento no supere la indicada por el fabricante.
- Quedará debidamente delimitada y señalizada.
- Se estudiará el recorrido desde esta zona de almacenamiento y acopio de los materiales hasta el lugar de su utilización en la obra, de modo que esté libre de obstáculos.

1.6.3. Zona de almacenamiento de residuos

Se habilitará una zona de almacenamiento limpia y ordenada, donde se depositarán los contenedores con los sistemas precisos de recogida de posibles derrames, todo ello según disposiciones legales y reglamentarias vigentes en materia de residuos.

Se adoptarán las siguientes medidas de carácter preventivo:

- Se segregarán todos los residuos que sea posible, con el fin de no generar más residuos de los necesarios ni convertir en peligrosos, al mezclarlos, aquellos residuos que no lo son por separado.
- Deberá presentar una superficie de apoyo resistente, plana, nivelada y libre de obstáculos. Estará elevada, para evitar su inundación en caso de fuertes lluvias.
- Será fácilmente accesible para camiones y grúas.
- Quedará debidamente delimitada y señalizada.
- Se estudiará el recorrido desde esta zona de almacenamiento de residuos hasta la salida de la obra, de modo que esté libre de obstáculos.



Jorge Doria Piles

1.6.4. Grúa torre

Para su ubicación y posterior utilización, se seguirán las instrucciones del fabricante en cuanto a las medidas de seguridad a adoptar durante las operaciones de montaje, uso y retirada de la instalación.

1.7. Servicios de higiene y bienestar de los trabajadores

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en la legislación vigente en la materia.

El cálculo de la superficie de los locales destinados a los servicios de higiene y bienestar de los trabajadores, se ha obtenido en función del uso y del número medio de operarios que trabajarán simultáneamente, según las especificaciones del plan de ejecución de la obra.

Se llevarán las acometidas de energía eléctrica y de agua hasta los diferentes módulos provisionales de los diferentes servicios sanitarios y comunes que se vayan a instalar en esta obra, realizándose la instalación de saneamiento para evacuar las aguas procedentes de los mismos hacia la red general de alcantarillado.

1.7.1. Vestuarios

Serán de fácil acceso y estarán próximos al área de trabajo.

La dotación mínima prevista para los vestuarios es de:

- 1 armario guardarropa o taquilla individual, dotada de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado, por cada trabajador.
- 1 silla o plaza de banco por cada trabajador.
- 1 percha por cada trabajador.

1.7.2. Aseos

Estarán junto a los vestuarios y dispondrán de instalación de agua fría y caliente.



Jorge Doria Piles

La dotación mínima prevista para los aseos es de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra
- 1 inodoro por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción.
- 1 lavabo por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra.
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 espejo de dimensiones mínimas 40x50 cm por cada 10 trabajadores o fracción.
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

Las dimensiones mínimas de la cabina para inodoro o ducha serán de 1,20x1,00 m y 2,30 m de altura. Deben preverse las correspondientes reposiciones de jabón, papel higiénico y detergentes. Las cabinas tendrán fácil acceso y estarán próximas al área de trabajo, sin visibilidad desde el exterior, y estarán provistas de percha y puerta con cierre interior. Dispondrán de ventilación al exterior y, en caso de que no puedan conectarse a la red municipal de alcantarillado, se utilizarán retretes anaeróbicos.

1.7.3. Comedor

La dotación mínima prevista para el comedor es de:

- 1 fregadero con servicio de agua potable por cada 25 trabajadores o fracción.
- 1 mesa con asientos por cada 10 trabajadores o fracción.
- 1 horno microondas por cada 25 trabajadores o fracción.
- 1 frigorífico por cada 25 trabajadores o fracción.

Estará ubicado en lugar próximo a los de trabajo, separado de otros locales y de focos insalubres o molestos. Tendrá una altura mínima de 2,30 m, con iluminación, ventilación y temperatura adecuadas. El suelo, las paredes y el techo serán susceptibles de fácil limpieza. Dispondrá de vasos, platos y cubiertos, preferentemente desechables, para cada trabajador. Quedan prohibidos los comedores provisionales que no estén debidamente habilitados. En cualquier caso, todo comedor debe estar en buenas condiciones de limpieza y ventilación. A



Jorge Doria Piles

la salida del comedor se instalarán cubos de basura para la recogida selectiva de residuos orgánicos, vidrios, plásticos y papel, que serán depositados diariamente en los contenedores de los servicios municipales.

1.8. Instalación de asistencia a accidentados y primeros auxilios

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

1.8.1. Medios de auxilio en obra

En la obra se dispondrá un botiquín en sitio visible y accesible a los trabajadores y debidamente equipado según las disposiciones vigentes en la materia, que regulan el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo.

Su contenido mínimo será de:

- Un frasco conteniendo agua oxigenada.
- Un frasco conteniendo alcohol de 96°.
- Un frasco conteniendo tintura de yodo.
- Un frasco conteniendo mercurocromo.
- Un frasco conteniendo amoníaco.
- Una caja conteniendo gasa estéril.
- Una caja conteniendo algodón hidrófilo estéril.
- Una caja de apósitos adhesivos.
- Vendas.
- Un rollo de esparadrapo.

Proyecto básico de estructura nave industrial

para industria del mecanizado



Jorge Doria Piles

- Una bolsa de goma para agua y hielo.
- Una bolsa con guantes esterilizados.
- Antiespasmódicos.
- Analgésicos.
- Un par de tijeras.
- Tónicos cardíacos de urgencia.
- Un torniquete.
- Un termómetro clínico.
- Jeringuillas desechables.

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

1.8.2. Medidas en caso de emergencia

El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan de seguridad y salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

1.8.3. Presencia de los recursos preventivos del contratista

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio de seguridad y salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.



Jorge Doria Piles

A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

1.8.4. Llamadas en caso de emergencia

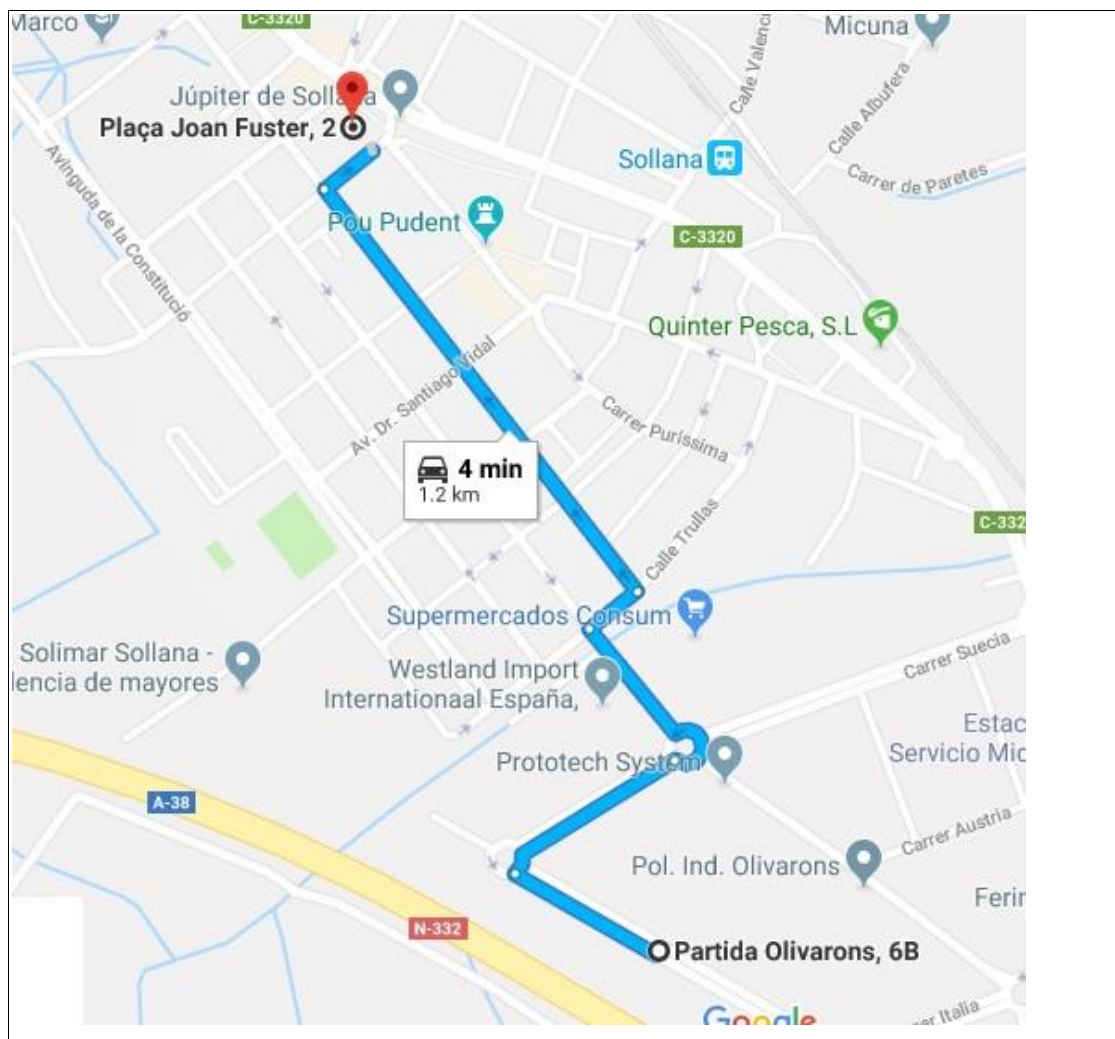
En caso de emergencia por accidente, incendio, etc.
112
Centro de Salud de Sollana Plaza Joan Fuster nº2 961719380
Tiempo estimado: 4 minutos

Jorge Doria Piles

ASPECTOS QUE DEBE COMUNICAR LA PERSONA QUE REALIZA LA LLAMADA AL TELÉFONO DE EMERGENCIAS

Especificar despacio y con voz muy clara:

- | | |
|---|--|
| 1 | ¿QUIÉN LLAMA?: Nombre completo y cargo que desempeña en la obra. |
| 2 | ¿DÓNDE ES LA EMERGENCIA?: identificación del emplazamiento de la obra. |
| 3 | ¿CUÁL ES LA SITUACIÓN ACTUAL?: Personas implicadas y heridos, acciones emprendidas, etc. |



Proyecto básico de estructura nave industrial
para industria del mecanizado



Jorge Doria Piles

COMUNICACIÓN A LOS EQUIPOS DE SALVAMENTO	
Ambulancias	96 241 50 08
Bomberos	112
Policía nacional	112
Policía local	112
Guardia civil	112
Mutua de accidentes de trabajo	

Nota: Se deberán situar copias de esta hoja en lugares fácilmente visibles de la obra, para la información y conocimiento de todo el personal.

1.9. Instalación contra incendios

En el anejo correspondiente al Plan de Emergencia se establecen las medidas de actuación en caso de emergencia, riesgo grave y accidente, así como las actuaciones a adoptar en caso de incendio.

Los recorridos de evacuación estarán libres de obstáculos, de aquí la importancia que supone el orden y la limpieza en todos los tajos.

En la obra se dispondrá la adecuada señalización, con indicación expresa de la situación de extintores, recorridos de evacuación y de todas las medidas de protección contra incendios que se estimen oportunas.

Debido a que durante el proceso de construcción el riesgo de incendio proviene fundamentalmente de la falta de control sobre las fuentes de energía y los elementos fácilmente inflamables, se adoptarán las siguientes medidas de carácter preventivo:

- Se debe ejercer un control exhaustivo sobre el modo de almacenamiento de los materiales, incluyendo los de desecho, en relación a su cantidad y a las distancias respecto a otros elementos fácilmente combustibles.



Jorge Doria Piles

- Se evitará toda instalación incorrecta, aunque sea de carácter provisional, así como el manejo inadecuado de las fuentes de energía, ya que constituyen un claro riesgo de incendio.

Los medios de extinción a utilizar en esta obra consistirán en mantas ignífugas, arena y agua, además de extintores portátiles, cuya carga y capacidad estarán en consonancia con la naturaleza del material combustible y su volumen.

Los extintores se ubicarán en las zonas de almacenamiento de materiales, junto a los cuadros eléctricos y en los lugares de trabajo donde se realicen operaciones de soldadura, oxicorte, pintura o barnizado.

Quedará totalmente prohibido, dentro del recinto de la obra, realizar hogueras, utilizar hornillos de gas y fumar, así como ejecutar cualquier trabajo de soldadura y oxicorte en los lugares donde existan materiales inflamables.

Todas estas medidas han sido concebidas con el fin de que el personal pueda extinguir el incendio en su fase inicial o pueda controlar y reducir el incendio hasta la llegada de los bomberos, que deberán ser avisados inmediatamente.

1.9.1. Cuadro eléctrico

Se colocará un extintor de nieve carbónica CO₂ junto a cada uno de los cuadros eléctricos que existan en la obra, incluso los de carácter provisional, en lugares fácilmente accesibles, visibles y debidamente señalizados.

1.9.2. Zonas de almacenamiento

Los almacenes de obra se situarán, siempre que sea posible, a una distancia mínima de 10 m de la zona de trabajo. En caso de que se utilicen varias casetas provisionales, la distancia mínima aconsejable entre ellas será también de 10 m. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, las casetas deberán ser no combustibles.



Jorge Doria Piles

Los materiales que hayan de ser utilizados por oficios diferentes, se almacenarán, siempre que sea posible, en recintos separados. Los materiales combustibles estarán claramente discriminados entre sí, evitándose cualquier tipo de contacto de estos materiales con equipos y canalizaciones eléctricas.

Los combustibles líquidos se almacenarán en casetas independientes y dentro de recipientes de seguridad especialmente diseñados para tal fin.

Las sustancias combustibles se conservarán en envases cerrados con la identificación de su contenido mediante etiquetas fácilmente legibles.

Los espacios cerrados destinados a almacenamiento deberán disponer de ventilación directa y constante. Para extinguir posibles incendios, se colocará un extintor adecuado al tipo de material almacenado, situado en la puerta de acceso con una señal de peligro de incendio y otra de prohibido fumar.

Clase de fuego	Materiales a extinguir	Extintor recomendado
A	Materiales sólidos que forman brasas	Polvo ABC, Agua, Espuma y CO ₂
B	Combustibles líquidos (gasolinas, aceites, barnices, pinturas, etc.) Sólidos que funden sin arder (polietileno expandido, plásticos termoplásticos, PVC, etc.)	Polvo ABC, Polvo BC, Espuma y CO ₂
C	Fuegos originados por combustibles gaseosos (gas natural, gas propano, gas butano, etc.) Fuegos originados por combustibles líquidos bajo presión (aceite de circuitos hidráulicos, etc.)	Polvo ABC, Polvo BC y CO ₂



Jorge Doria Piles

D	Fuegos originados por la combustión de metales inflamables y compuestos químicos (magnesio, aluminio en polvo, sodio, litio, etc.)	Consultar con el proveedor en función del material o materiales a extinguir
---	--	---

1.9.3. Casetas de obra

Se colocará en cada una de las casetas de obra, en un lugar fácilmente accesible, visible y debidamente señalizado, un extintor de polvo seco polivalente de eficacia 13-A.

1.10. Señalización e iluminación de seguridad

1.10.1. Señalización

Se señalarán e iluminarán las zonas de trabajo, tanto diurnas como nocturnas, fijando en cada momento las rutas alternativas y los desvíos que en cada caso sean pertinentes.

Esta obra deberá comprender, al menos, la siguiente señalización:

- En los cuadros eléctricos general y auxiliar de obra, se instalarán las señales de advertencia de riesgo eléctrico.
- En las zonas donde exista peligro de incendio, como es el caso de almacenamiento de materiales combustibles o inflamables, se instalará la señal de prohibido fumar.
- En las zonas donde haya peligro de caída de altura, se utilizarán las señales de utilización obligatoria del arnés de seguridad.
- En las zonas de ubicación de los extintores, se colocarán las correspondientes señales para su fácil localización.
- Las vías de evacuación en caso de incendio estarán debidamente señalizadas mediante las correspondientes señales.
- En la zona de ubicación del botiquín de primeros auxilios, se instalará la correspondiente señal para ser fácilmente localizado.

Jorge Doria Piles




No obstante, en caso de que pudieran surgir a lo largo de su desarrollo situaciones no previstas, se utilizará la señalización adecuada a cada circunstancia con el visto bueno del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Durante la ejecución de la obra deberá utilizarse, para la delimitación de las zonas donde exista riesgo, la cinta balizadora o malla de señalización, hasta el momento en que se instale definitivamente el sistema de protección colectiva y se coloque la señal de riesgo correspondiente. Estos casos se recogen en las fichas de unidades de obra.






1.11. Riesgos laborales

1.11.1. Relación de riesgos considerados en esta obra







Con el fin de unificar criterios y servir de ayuda en el proceso de identificación de los riesgos laborales, se aporta una relación de aquellos riesgos que pueden presentarse durante el transcurso de esta obra, con su código, icono de identificación, tipo de riesgo y una definición resumida.

Cód.	Imagen	Riesgo	Definición
01		Caída de personas a distinto nivel.	Incluye tanto las caídas desde puntos elevados, tales como edificios, árboles, máquinas o vehículos, como las caídas en excavaciones o pozos y las caídas a través de aberturas.
02		Caída de personas al mismo nivel.	Incluye caídas en lugares de paso o superficies de trabajo y caídas sobre o contra objetos.
03		Caída de objetos por desplome.	El riesgo existe por la posibilidad de desplome o derrumbamiento de: estructuras elevadas, pilas de materiales, tabiques, hundimientos de forjados por sobrecarga, hundimientos de masas de tierra, rocas en corte de taludes, zanjas, etc.

Jorge Doria Piles

Cód.	Imagen	Riesgo	Definición
04		Caída de objetos por manipulación.	Posibilidad de caída de objetos o materiales sobre un trabajador durante la ejecución de trabajos o en operaciones de transporte y elevación por medios manuales o mecánicos, siempre que el accidentado sea la misma persona a la cual le caiga el objeto que estaba manipulando.
05		Caída de objetos desprendidos.	Posibilidad de caída de objetos que no se están manipulando y se desprenden de su situación. Ejemplos: piezas cerámicas en fachadas, tierras de excavación, aparatos suspendidos, conductos, objetos y herramientas dejados en puntos elevados, etc.
06		Pisadas sobre objetos.	Riesgo de lesiones (torceduras, esguinces, pinchazos, etc.) por pisar o tropezar con objetos abandonados o irregularidades del suelo, sin producir caída. Ejemplos: herramientas, escombros, recortes, residuos, clavos, desniveles, tubos, cables, etc.
07		Choque contra objetos inmóviles.	Considera al trabajador como parte dinámica, es decir, que interviene de forma directa y activa, golpeándose contra un objeto que no estaba en movimiento.
08		Choque contra objetos móviles.	Posibilidad de recibir un golpe por partes móviles de maquinaria fija y objetos o materiales en manipulación o transporte. Ejemplos: elementos móviles de aparatos, brazos articulados, carros deslizantes, mecanismos de pistón, grúas, transporte de materiales, etc.








Jorge Doria Piles

Cód.	Imagen	Riesgo	Definición
09		Golpe y corte por objetos o herramientas.	Posibilidad de lesión producida por objetos cortantes, punzantes o abrasivos, herramientas y útiles manuales, etc. Ejemplos: herramientas manuales, cuchillas, destornilladores, martillos, lijas, cepillos metálicos, muelos, aristas vivas, cristales, sierras, cizallas, etc.
10		Proyección de fragmentos o partículas.	Riesgo de lesiones producidas por piezas, fragmentos o pequeñas partículas. Comprende los accidentes debidos a la proyección sobre el trabajador de partículas o fragmentos procedentes de una máquina o herramienta.
11		Atrapamiento por objetos.	Posibilidad de sufrir una lesión por atrapamiento de cualquier parte del cuerpo por mecanismos de máquinas o entre objetos, piezas o materiales, tales como engranajes, rodillos, correas de transmisión, mecanismos en movimiento, etc.
12		Aplastamiento por vuelco de máquinas.	Posibilidad de sufrir una lesión por aplastamiento debido al vuelco de maquinaria móvil, quedando el trabajador atrapado por ella.
13		Sobreesfuerzo.	Posibilidad de lesiones músculo-esqueléticas y/o fatiga física al producirse un desequilibrio entre las exigencias de la tarea y la capacidad física del individuo. Ejemplos: manejo de cargas a brazo, amasado, lijado manual, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos, etc.
14		Exposición a temperaturas ambientales extremas.	Posibilidad de daño por permanencia en ambiente con calor o frío excesivos. Ejemplos: hornos, calderas, cámaras frigoríficas, etc.







Proyecto básico de estructura nave industrial

para industria del mecanizado





Jorge Doria Piles

Cód.	Imagen	Riesgo	Definición
15		Contacto térmico.	Riesgo de quemaduras por contacto con superficies o productos calientes o fríos. Ejemplos: estufas, calderas, tuberías, sopletes, resistencias eléctricas, etc.
16		Contacto eléctrico.	Daños causados por descarga eléctrica al entrar en contacto con algún elemento sometido a tensión eléctrica. Ejemplos: conexiones, cables y enchufes en mal estado, soldadura eléctrica, etc.
17		Exposición a sustancias nocivas.	Posibilidad de lesiones o afecciones producidas por la inhalación, contacto o ingestión de sustancias perjudiciales para la salud. Se incluyen las asfixias y los ahogos.
18		Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.	Posibilidad de lesiones producidas por contacto directo con sustancias agresivas. Ejemplos: ácidos, álcalis (sosa cáustica, cal viva, cemento, etc.).
19		Exposición a radiaciones.	Posibilidad de lesión o afección por la acción de radiaciones. Ejemplos: rayos X, rayos gamma, rayos ultravioleta en soldadura, etc.
20		Explosión.	Posibilidad de que se produzca una mezcla explosiva del aire con gases o sustancias combustibles o estallido de recipientes a presión. Ejemplos: gases de butano o propano, disolventes, calderas, etc.
21		Incendio.	Accidentes producidos por efectos del fuego o sus consecuencias.

Jorge Doria Piles

Cód.	Imagen	Riesgo	Definición
22		Afección causada por seres vivos.	Riesgo de lesiones o afecciones por la acción sobre el organismo de animales, contaminantes biológicos y otros seres vivos. Ejemplos: Mordeduras de animales, picaduras de insectos, parásitos, etc.
23		Atropello con vehículos.	Posibilidad de sufrir una lesión por golpe o atropello por un vehículo (perteneciente o no a la empresa) durante la jornada laboral. Incluye los accidentes de tráfico en horas de trabajo y excluye los producidos al ir o volver del trabajo.
24		Exposición a agentes químicos.	Riesgo de lesiones o afecciones por entrada de agentes químicos en el cuerpo del trabajador a través de las vías respiratorias, por absorción cutánea, por contacto directo, por ingestión o por penetración por vía parenteral a través de heridas.
25		Exposición a agentes físicos.	Riesgo de lesiones o afecciones por la acción del ruido o del polvo.
26		Exposición a agentes biológicos.	Riesgo de lesiones o afecciones por entrada de agentes biológicos en el cuerpo del trabajador a través de las vías respiratorias, mediante la inhalación de bioaerosoles, por el contacto con la piel y las mucosas o por inoculación con material contaminado (vía parenteral).
27		Exposición a agentes psicosociales.	Incluye los riesgos provocados por la deficiente organización del trabajo, que puede provocar situaciones de estrés excesivo que afecten a la salud de los trabajadores.

Jorge Doria Piles

Cód.	Imagen	Riesgo	Definición
28		Derivado de las exigencias del trabajo.	Incluye los riesgos derivados del estrés de carga o postural, factores ambientales, estrés mental, horas extra, turnos de trabajo, etc.
29		Personal.	Incluye los riesgos derivados del estilo de vida del trabajador y de otros factores socioestructurales (posición profesional, nivel de educación y social, etc.).
30		Deficiencia en las instalaciones de limpieza personal y de bienestar de las obras.	Incluye los riesgos derivados de la falta de limpieza en las instalaciones de obra correspondientes a vestuarios, comedores, aseos, etc.
31		Otros.	

Los riesgos considerados son los reseñados por la estadística del "Anuario de Estadística de Accidentes de Trabajo de la Secretaría General Técnica de la Subdirección General de Estadísticas Sociales y Laborales del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales".

1.11.2. Relación de riesgos evitables

A continuación, se identifican los riesgos laborales evitables, indicándose las medidas preventivas a adoptar para que sean evitados en su origen, antes del comienzo de los trabajos en la obra.

Entre los riesgos laborales evitables de carácter general destacamos los siguientes, omitiendo el prolijo listado ya que todas estas medidas están incorporadas en las fichas de maquinaria, pequeña maquinaria, herramientas manuales, equipos auxiliares, etc., que se recogen en los Anejos.



Jorge Doria Piles

Riesgo eliminado	Medidas preventivas previstas
Los originados por el uso de máquinas sin mantenimiento preventivo.	Control de sus libros de mantenimiento.
Los originados por la utilización de máquinas carentes de protecciones en sus partes móviles.	Control del buen estado de las máquinas, apartando de la obra aquellas que presenten cualquier tipo de deficiencia.
Los originados por la utilización de máquinas carentes de protecciones contra los contactos eléctricos.	Exigencia de que todas las máquinas estén dotadas de doble aislamiento o, en su caso, de toma de tierra de las carcassas metálicas, en combinación con los interruptores diferenciales de los cuadros de suministro y con la red de toma de tierra general eléctrica.

1.11.3. Relación de riesgos no evitables

Por último, se indica la relación de los riesgos no evitables o que no pueden eliminarse. Estos riesgos se exponen en el anejo de fichas de seguridad de cada una de las unidades de obra previstas, con la descripción de las medidas de prevención correspondientes, con el fin de minimizar sus efectos o reducirlos a un nivel aceptable.

1.12. Trabajos que implican riesgos especiales

En la obra objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud concurren los riesgos especiales referidos en los puntos 1, 2 y 10 incluidos en el Anexo II. "Relación no exhaustiva de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores" del R.D. 1627/97 de 24 de octubre.



Jorge Doria Piles

Estos riesgos especiales suelen presentarse en la ejecución de la estructura, cerramientos y cubiertas y en el propio montaje de las medidas de seguridad y de protección. Cabe destacar:

- Montaje de forjado, especialmente en los bordes perimetrales.
- Ejecución de cerramientos exteriores.
- Formación de los antepechos de cubierta.
- Colocación de horcas y redes de protección.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas
- Disposición de plataformas voladas.
- Elevación y acople de los módulos de andamiaje para la ejecución de las fachadas.

1.13. Trabajos posteriores de conservación, reparación o mantenimiento.

La utilización de los medios de seguridad y salud en estos trabajos responderá a las necesidades de cada momento, surgidas como consecuencia de la ejecución de los cuidados, reparaciones o actividades de mantenimiento que durante el proceso de explotación se lleven a cabo, siguiendo las indicaciones del manual de uso y mantenimiento.

El edificio ha sido dotado de vías de acceso a las zonas de cubierta donde se puedan ubicar posibles instalaciones de captación solar, aparatos de aire acondicionado o antenas de televisión, habiéndose estudiado en todo caso su colocación, durante la obra, en lugares lo más accesibles posible.


Los trabajos posteriores que entrañan mayores riesgos son aquellos asociados a la necesidad de un proyecto específico, en el que se incluirán las correspondientes medidas de seguridad y salud a adoptar para su realización, siguiendo las disposiciones vigentes en el momento de su redacción.

A continuación, se incluye un listado donde se analizan algunos de los típicos trabajos que podrían realizarse una vez entregado el edificio. El objetivo de este listado es el de servir como guía para el futuro técnico redactor del proyecto específico, que será la persona que



Jorge Doria Piles

tenga que estudiar en cada caso las actividades a realizar y plantear las medidas preventivas a adoptar.

Trabajos: Limpieza o reparación de tuberías, arquetas o pozos de la red de saneamiento.

Cód.	Imagen	Riesgo eliminado	Medidas preventivas previstas
17		Exposición a sustancias nocivas.	Se comprobará la ausencia de gases explosivos y se dotará al personal especializado de los equipos de protección adecuados.


Trabajos: Limpieza o reparación de cerramiento de fachada, arreglo de cornisas, revestimientos o defensas exteriores, limpieza de sumideros o cornisas, sustitución de tejas y demás reparaciones en la cubierta.

Cód.	Imagen	Riesgo eliminado	Medidas preventivas previstas
01		Caída de personas a distinto nivel.	Se colocarán medios auxiliares seguros, creando plataformas de trabajo estables y con barandillas de protección.
05		Caída de objetos desprendidos.	Acotación con vallas que impidan el paso de personas a través de las zonas de peligro de caída de objetos, sobre la vía pública o patios interiores.



Jorge Doria Piles

Trabajos: Aplicación de pinturas y barnices.

Cód.	Imagen	Riesgo eliminado	Medidas preventivas previstas
17		Exposición a sustancias nocivas.	Se realizarán con ventilación suficiente, adoptando los elementos de protección adecuados.

Aquellos otros trabajos de mantenimiento realizados por una empresa especializada que tenga un contrato con la propiedad del inmueble, como pueda ser el mantenimiento de los ascensores, se realizarán siguiendo los procedimientos seguros establecidos por la propia empresa y por la normativa vigente en cada momento, siendo la empresa la responsable de hacer cumplir las normas de seguridad y salud en el trabajo que afecten a la actividad desarrollada por sus trabajadores.

Para el resto de actividades que vayan a desarrollarse y no necesiten de la redacción de un proyecto específico, tales como la limpieza y mantenimiento de los falsos techos, la sustitución de luminarias, etc., se seguirán las pautas indicadas en esta memoria para la ejecución de estas mismas unidades de obra.

2. PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES



Jorge Doria Piles

2.1. Introducción

El presente Pliego de condiciones junto con las disposiciones contenidas en el correspondiente Pliego del Proyecto de ejecución, tienen por objeto definir las atribuciones y obligaciones de los agentes que intervienen en materia de Seguridad y Salud, así como las condiciones que deben cumplir las medidas preventivas, las protecciones individuales y colectivas de la construcción de la obra , situada en Sollana (Valencia), según el proyecto redactado por Jorge Doria Piles. Todo ello con fin de evitar cualquier accidente o enfermedad profesional, que pueden ocasionarse durante el transcurso de la ejecución de la obra o en los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento.

2.2. Legislación vigente aplicable a esta obra

A continuación, se expone la normativa y legislación en materia de seguridad y salud aplicable a esta obra.

2.2.1. Y. Seguridad y salud

Ley de Prevención de Riesgos Laborales

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 10 de noviembre de 1995

Completada por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social



Jorge Doria Piles

Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

Modificación de los artículos 45, 47, 48 y 49 de la Ley 31/1995.

B.O.E.: 31 de diciembre de 1998

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal

Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 24 de febrero de 1999

Completada por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completada por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo

Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de junio de 2003

Modificada por:



Jorge Doria Piles

Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 13 de diciembre de 2003

Desarrollada por:

Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 2004

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificada por:



Jorge Doria Piles

Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 23 de diciembre de 2009

Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 1997

Completado por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:



Jorge Doria Piles

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006



Jorge Doria Piles

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración.

B.O.E.: 23 de marzo de 2010

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

Seguridad y Salud en los lugares de trabajo

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Manipulación de cargas

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997



Jorge Doria Piles

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y ampliación de su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos

Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 5 de abril de 2003

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.



Jorge Doria Piles

B.O.E.: 4 de julio de 2015

Utilización de equipos de trabajo

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 7 de agosto de 1997

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de noviembre de 2004

Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 25 de octubre de 1997

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción



Jorge Doria Piles

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Disposición final tercera. Modificación de los artículos 13 y 18 del Real Decreto 1627/1997.

B.O.E.: 25 de agosto de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

2.2.1.1. YI. Equipos de protección individual

Real Decreto por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, del Ministerio de Relaciones con la Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 28 de diciembre de 1992

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 8 de marzo de 1995

Corrección de errores:



Jorge Doria Piles

Corrección de erratas del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

B.O.E.: 22 de marzo de 1995

Completado por:

Resolución por la que se publica, a título informativo, información complementaria establecida por el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Resolución de 25 de abril de 1996 de la Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 28 de mayo de 1996

Modificado por:

Modificación del anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modificó a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Orden de 20 de febrero de 1997, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 6 de marzo de 1997

Completado por:

Resolución por la que se actualiza el anexo IV de la Resolución de 18 de marzo de 1998, de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial

Resolución de 29 de abril de 1999 del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 29 de junio de 1999



Jorge Doria Piles

Utilización de equipos de protección individual

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 12 de junio de 1997

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de julio de 1997

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

2.2.1.2. YM. Medicina preventiva y primeros auxilios

2.2.1.2.1. YMM. Material médico



Jorge Doria Piles

Orden por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social

Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 11 de octubre de 2007

2.2.1.3. YP. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar

DB-HS Salubridad

Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico HS.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de abril de 2009

Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano



Jorge Doria Piles

Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de febrero de 2003

Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis

Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, del Ministerio de Sanidad y Consumo.

B.O.E.: 18 de julio de 2003

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: Suplemento al nº 224, de 18 de septiembre de 2002

Modificado por:

Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03

Sentencia de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 5 de abril de 2004

Completado por:

Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico

Resolución de 18 de enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial.

B.O.E.: 19 de febrero de 1988

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de



Jorge Doria Piles

diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones

Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 1 de abril de 2011

Desarrollado por:

Orden por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo

Derogada la disposición adicional 3 por el R.D. 805/2014.

Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 16 de junio de 2011

Modificado por:

Plan técnico nacional de la televisión digital terrestre y regulación de determinados aspectos para la liberación del dividendo digital

Real Decreto 805/2014, de 19 de septiembre, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

B.O.E.: 24 de septiembre de 2014



Jorge Doria Piles

2.2.1.4. YS. Señalización provisional de obras

2.2.1.4.1. YSB. Balizamiento

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de



Jorge Doria Piles

abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

2.2.1.4.2. YSV. Señalización vertical

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

2.2.1.4.3. YSS. Señalización de seguridad y salud

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001



Jorge Doria Piles

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

2.3. Aplicación de la normativa: responsabilidades

En cumplimiento de la legislación en materia de prevención de riesgos laborales, las empresas intervinientes en la obra, ya sean contratistas o subcontratistas, realizarán la actividad preventiva atendiendo a los siguientes criterios de carácter general:

2.3.1. Organización de la actividad preventiva de las empresas



Jorge Doria Piles

2.3.1.1. Servicio de Prevención

Las empresas podrán tener un servicio de prevención propio, mancomunado o ajeno, que deberá estar en condiciones de proporcionar el asesoramiento y el apoyo que éstas precisen, según los riesgos que pueden presentarse durante la ejecución de las obras. Para ello se tendrá en consideración:

- El diseño, aplicación y coordinación de los planes y programas de actuación preventiva.
- La evaluación de los factores de riesgo que pueden afectar a la seguridad y salud de los trabajadores en los términos previstos en la ley.
- La determinación de las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia.
- La formación e información a los trabajadores, para garantizar que en cada fase de la obra puedan realizar sus tareas en perfectas condiciones de salud.
- La prestación de los primeros auxilios y el cumplimiento de los planes de emergencia.
- La vigilancia de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos derivados del trabajo.

2.3.1.2. Delegado de Prevención

Las empresas tendrán uno o varios Delegados de Prevención, en función del número de trabajadores que posean en plantilla. Éstos serán los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo.

2.3.1.3. Comité de Seguridad y Salud

Si la empresa tiene más de 50 trabajadores, se constituirá un comité de seguridad y salud en los términos descritos por la ley. En caso contrario, se constituirá antes del inicio de la obra una Comisión de Seguridad formada por un representante de cada empresa subcontratista, un técnico de prevención como recurso preventivo de la empresa contratista y el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, designado por el Promotor.



Jorge Doria Piles

2.3.1.4. Vigilancia de la salud de los trabajadores por parte de las empresas

La empresa constructora contratará los servicios de una entidad independiente, cuya misión consiste en la vigilancia de la salud de los trabajadores mediante el seguimiento y control de sus reconocimientos médicos, con el fin de garantizar que puedan realizar las tareas asignadas en perfectas condiciones de salud.

2.3.1.5. Formación de los trabajadores en materia preventiva

La empresa constructora contratará los servicios de un centro de formación o de un profesional competente para ello, que imparta y acredite la formación en materia preventiva a los trabajadores, con el objeto de garantizar que, en cada fase de la obra, todos los trabajadores tienen la formación necesaria para ejecutar sus tareas, conociendo los riesgos de las mismas, de modo que puedan colaborar de forma activa en la prevención y control de dichos riesgos.

2.3.1.6. Información a los trabajadores sobre el riesgo

Mediante la presentación al contratista de este estudio de seguridad y salud, se considera cumplida la responsabilidad del Promotor, en cuanto al deber de informar adecuadamente a los trabajadores sobre los riesgos que puede entrañar la ejecución de las obras.

Es responsabilidad de las empresas intervinientes en la obra realizar la evaluación inicial de riesgos y el plan de prevención de su empresa, teniendo la obligación de informar a los trabajadores del resultado de los mismos.

2.3.2. Reuniones de coordinación de seguridad

Todas las empresas intervinientes en esta obra tienen la obligación de cooperar y coordinar su actividad preventiva. Para tal fin, se realizarán las reuniones de coordinación de seguridad que se estimen oportunas.



Jorge Doria Piles

El empresario titular del centro de trabajo tiene la obligación de informar e instruir a los otros empresarios (subcontratistas) sobre los riesgos detectados y las medidas a adoptar.

La Empresa principal está obligada a vigilar que los contratistas y subcontratistas cumplan la normativa sobre Prevención de Riesgos Laborales. Así mismo, los trabajadores autónomos que desarrollen actividades en esta obra tienen el deber de informarse e instruirse debidamente, y de cooperar activamente en la prevención de los riesgos laborales.

Se organizarán reuniones de coordinación, dirigidas por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, en las que se informará al contratista principal y a todos los representantes de las empresas subcontratistas, de los riesgos que pueden presentarse en cada una de las fases de ejecución según las unidades de obra proyectadas.

Los riesgos asociados a cada unidad de obra se detallan en las correspondientes fichas de los anejos a la memoria.

2.3.3. Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de ejecución

Es el técnico competente designado por el Promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

2.3.4. Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá ser nombrado por el Promotor en todos aquellos casos en los que interviene más de una empresa, o bien una empresa y trabajadores autónomos o varios trabajadores autónomos. Debe asumir la responsabilidad y el encargo de las tareas siguientes:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización, con el fin de planificar las distintas



Jorge Doria Piles

tareas o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, estimando la duración requerida para la ejecución de las mismas.

- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva recogidos en la legislación vigente.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

Se compromete, además, a cumplir su función en estrecha colaboración con los diferentes agentes que intervienen en el proceso constructivo. Cualquier divergencia entre ellos será planteada ante el Promotor.

2.3.5. Principios generales aplicables durante la ejecución de la obra

Con el fin de minimizar los riesgos inherentes a todo proceso constructivo, se reseñan algunos principios generales que deben tenerse presentes durante la ejecución de esta obra:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La elección correcta y adecuada del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta las condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento y circulación.
- La correcta manipulación de los distintos materiales y la adecuada utilización de los medios auxiliares.



Jorge Doria Piles

- El mantenimiento y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, así como su control previo a la puesta en servicio, con objeto de corregir los defectos que pueden afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- El correcto almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La cooperación efectiva entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

2.3.6. Deberes de información del promotor, de los contratistas y de otros empresarios

En relación con las obligaciones de información de los riesgos por parte del empresario titular, antes del inicio de cada actividad el coordinador de seguridad y salud dará las oportunas instrucciones al contratista principal sobre los riesgos existentes en relación con los procedimientos de trabajo y la organización necesaria de la obra, para que su ejecución se desarrolle de acuerdo con las instrucciones contenidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

La empresa contratista principal, y todas las empresas intervinientes, contribuirán a la adecuada información del coordinador de seguridad y salud, incorporando las disposiciones técnicas por él propuestas en las opciones arquitectónicas, técnicas y/o organizativas contenidas en el proyecto de ejecución, o bien planteando medidas alternativas de una eficacia equivalente o mejorada.

2.3.7. Obligaciones de los contratistas y subcontratistas

Los contratistas y subcontratistas están obligados a cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud, así como la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, durante la ejecución de la obra. Además, deberán informar a los trabajadores autónomos de todas las medidas que hayan de adoptarse en relación a su seguridad y salud.

Cuando concurren varias empresas en la obra, la empresa contratista principal tiene el deber de velar por el cumplimiento de la normativa de prevención. Para ello, exigirá a las empresas



Jorge Doria Piles

subcontratistas que acrediten haber realizado la evaluación de riesgos y la planificación preventiva de las obras para las que se les ha contratado y que hayan cumplido con sus obligaciones de formar e informar a sus respectivos trabajadores de los riesgos que entrañan las tareas que desempeñan en la obra.

La empresa contratista principal comprobará que se han establecido los medios necesarios para la correcta coordinación de los trabajos cuya realización simultánea pueda agravar los riesgos.

2.3.8. Obligaciones de los trabajadores autónomos y de los empresarios que ejerzan personalmente una actividad profesional en la obra

Los trabajadores autónomos y los empresarios que ejerzan personalmente una actividad profesional en la obra, han de utilizar equipamientos de protección individual apropiados al riesgo que se ha de prevenir y adecuados al entorno de trabajo. Así mismo, habrán de responder a las prescripciones de seguridad y salud propias de los equipamientos de trabajo que el contratista pondrá a disposición de los trabajadores.

2.3.9. Responsabilidad, derechos y deberes de los trabajadores

Se reseñan las responsabilidades, los derechos y los deberes más relevantes, que afectan a los trabajadores que intervengan en la obra.

Derechos de los trabajadores en materia de seguridad y salud:

- Estar debidamente formados para manejar los equipos de trabajo, la maquinaria y las herramientas con las que realizarán los trabajos en la obra.
- Disponer de toda la información necesaria sobre los riesgos laborales relacionados con su labor, recibiendo formación periódica sobre las buenas prácticas de trabajo.
- Estar debidamente provistos de la ropa de trabajo y de los equipos de protección individual, adecuados al tipo de trabajo a realizar.



Jorge Doria Piles

- Ser informados de forma adecuada y comprensible, pudiendo plantear propuestas alternativas en relación a la seguridad y salud, en especial sobre las previsiones del plan de seguridad y salud.
- Poder consultar y participar activamente en la prevención de los riesgos laborales de la obra.
- Poder dirigirse a la autoridad competente.
- Interrumpir el trabajo en caso de peligro serio.

Deberes y responsabilidades de los trabajadores en materia de seguridad y salud:

- Usar adecuadamente los equipos de trabajo, la maquinaria y las herramientas manuales con los que desarrollarán su actividad en obra, de acuerdo con su naturaleza y los riesgos previsibles.
- Utilizar correctamente y hacer buen uso de los medios y equipos de protección facilitados por el empresario, de acuerdo con las instrucciones recibidas de éste.
- Controlar y comprobar, antes del inicio de los trabajos, que los accesos a la zona de trabajo son los adecuados, que la zona de trabajo se encuentra debidamente delimitada y señalizada, que están montadas las protecciones colectivas reglamentarias y que los equipos de trabajo a utilizar se encuentran en buenas condiciones de uso.
- Contribuir al cumplimiento de sus obligaciones establecidas por la autoridad competente, así como las del resto de trabajadores, con el fin de mejorar las condiciones de seguridad y salud en el trabajo.
- Consultar de inmediato con su superior jerárquico directo cualquier duda sobre el método de trabajo a emplear, no comenzando una tarea sin antes tener conocimiento de su correcta ejecución.
- Informar a su superior jerárquico directo de cualquier peligro o práctica insegura que se observe en la obra.
- No desactivar los dispositivos de seguridad existentes en la obra y utilizarlos de forma correcta.
- Transitar por la obra prestando la mayor atención posible, evitando discurrir junto a máquinas y vehículos o bajo cargas suspendidas.



Jorge Doria Piles

- No fumar en el lugar de trabajo.
- Obedecer las instrucciones del empresario en lo que concierne a la seguridad y salud.
- Responsabilizarse de sus actos personales.

2.3.10. Normas preventivas de carácter general a adoptar por parte de los trabajadores durante la ejecución de esta obra

La formación e información de los trabajadores sobre los riesgos laborales y los métodos de trabajo seguro a utilizar durante la ejecución de la obra, son fundamentales para el éxito de la prevención de los riesgos y en la reducción de los accidentes laborales que pueden ocasionarse en la obra.

El contratista principal y el resto de los empresarios subcontratistas y trabajadores autónomos, están legalmente obligados a formar al personal a su cargo en el método de trabajo seguro, con el fin de que todos los trabajadores conozcan:

- Los riesgos propios de la actividad laboral que desempeñan.
- Los procedimientos de trabajo seguro que deben aplicar.
- La utilización correcta de las protecciones colectivas y el cuidado que deben dispensarles.
- El uso correcto de los equipos de protección individual necesarios para su trabajo.

2.3.10.1. Normas generales

Se pretende identificar las normas preventivas más generales que han de observar los trabajadores de la obra durante su jornada de trabajo, independientemente de su oficio.

Será requisito imprescindible, antes de comenzar cualquier trabajo en la obra, que hayan sido previamente dispuestas y verificadas las protecciones colectivas e individuales y las medidas de seguridad pertinentes. En tal sentido, deberán estar:

- Colocadas las protecciones colectivas necesarias y comprobadas por personal cualificado.



Jorge Doria Piles

- Señalizadas, acotadas y delimitadas las zonas afectadas.
- Dotados los trabajadores de los equipos de protección individual necesarios y de la ropa de trabajo adecuada.
- Los tajos limpios de sustancias, de elementos punzantes, salientes, abrasivos, resbaladizos u otros que supongan cualquier riesgo para los trabajadores.
- Advertidos y debidamente formados e instruidos todos los trabajadores.
- Adoptadas todas las medidas de seguridad que sean necesarias en cada caso.

Una vez dispuestas las protecciones colectivas e individuales y las medidas de prevención necesarias, se comprobarán periódicamente, manteniéndose y conservando durante todo el tiempo que hayan de permanecer en obra, siguiendo las instrucciones del fabricante.

Durante la ejecución de cualquier trabajo o unidad de obra, se tomarán las siguientes medidas:

- Se seguirán en todo momento las indicaciones del pliego de condiciones técnicas particulares del proyecto de ejecución y las órdenes e instrucciones de la dirección facultativa, en relación al proceso de ejecución de la obra.
- Se observarán las prescripciones del presente ESS, las normas contenidas en el correspondiente plan de seguridad y salud y las órdenes e instrucciones dictadas por el responsable del seguimiento y control del mismo, que afecten a la seguridad y salud de los trabajadores.
- Habrán de ser revisadas e inspeccionadas las medidas de seguridad y salud adoptadas, según la periodicidad definida en el correspondiente plan de seguridad y salud.

Una vez finalizados los trabajos de ejecución de cualquier trabajo o unidad de obra, se tomarán las siguientes medidas:

- Se dispondrán los equipos de protección colectiva y las medidas de seguridad necesarias para evitar nuevas situaciones potenciales de riesgo.
- Se trasladarán a los trabajadores las instrucciones y las advertencias que se consideren oportunas, sobre el correcto uso, conservación y mantenimiento de la parte de obra



Jorge Doria Piles

ejecutada, así como sobre las protecciones colectivas y medidas de seguridad dispuestas.

- Se retirarán del lugar o área de trabajo, los equipos, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales, los materiales sobrantes y los escombros generados.

2.3.10.2. Lugares de trabajo situados por encima o por debajo del nivel del suelo

Los lugares de trabajo de la obra, bien sean móviles o fijos, situados por encima o por debajo del nivel del suelo, deberán ser sólidos y estables. Antes de su utilización se debe comprobar:

- El número de trabajadores que los van a ocupar.
- Las cargas máximas a soportar y su distribución en superficie.
- Las acciones exteriores que puedan influirles.

Con el fin de evitar cualquier desplazamiento del conjunto o parte del mismo, deberá garantizarse su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros.

Deberán disponer de un adecuado mantenimiento técnico que verifique su estabilidad y solidez, procediendo a su limpieza periódica para garantizar las condiciones de higiene requeridas para su correcto uso.

2.3.10.3. Puestos de trabajo

El empresario deberá adaptar el trabajo a las condiciones particulares del operario, así como a la elección de los equipos y métodos de trabajo, con vistas a atenuar el trabajo monótono y repetitivo, que puede ser una fuente de accidentes y repercutir negativamente en la salud de los trabajadores de la obra.

Todos los trabajadores que intervengan en la obra deberán tener la capacitación y cualificación adecuadas a su categoría profesional y a los trabajos o actividades que hayan de desarrollar, de modo que no se permitirá la ejecución de trabajos por operarios que no posean la preparación y formación profesional suficientes.



Jorge Doria Piles

2.3.10.4. Zonas de riesgo especial

Las zonas de la obra que entrañen riesgos especiales, tales como almacenes de productos inflamables o centros de transformación, entre otros, deberán estar equipadas con dispositivos de seguridad que eviten que los trabajadores no autorizados puedan acceder a ellas.

Cuando los trabajadores autorizados entren en las zonas de riesgo especial, se deberán tomar las medidas de seguridad pertinentes, pudiendo acceder sólo aquellos trabajadores que hayan recibido información y formación adecuadas.

Las zonas de riesgo especial deberán estar debidamente señalizadas de modo visible e inteligible.

2.3.10.5. Zonas de tránsito, comunicación y vías de circulación

Las zonas de tránsito, comunicación y vías de circulación de la obra, incluidas escaleras y pasarelas, deberán estar diseñadas, situadas, acondicionadas y preparadas para su uso, de modo que puedan utilizarse con facilidad y con plena seguridad, conforme al uso al que se les haya destinado.

Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación dentro de la obra, deberán preverse unas distancias de seguridad o medios de protección adecuados para los peatones.

Aquellos lugares de la obra por los que deban circular los trabajadores y que supongan un riesgo para ellos, deberán disponer de pasarelas con un ancho mínimo de 60 cm.

Las rampas de las escaleras que comuniquen los distintos niveles, deberán disponer de peldaños desde el mismo momento de su construcción.

Ninguna puerta de acceso a los puestos de trabajo o a las distintas plantas del edificio en construcción permanecerá cerrada, de modo que no pueda impedir la salida de los operarios durante el horario de trabajo.



Jorge Doria Piles

Las vías de circulación destinadas a vehículos y máquinas deberán estar situadas a una distancia suficiente de las puertas, accesos, pasos de peatones, pasillos y escaleras.

Las zonas de tránsito y las vías de circulación deberán estar debidamente marcadas, señalizadas e iluminadas, manteniéndose siempre libres de objetos u obstáculos que impidan su correcta utilización.

Las puertas de acceso a las escaleras de la obra no se abrirán directamente sobre sus peldaños, sino sobre los descansillos o rellanos.

Todas aquellas zonas que, de manera provisional, queden sin protección, serán cerradas, condenadas y debidamente señalizadas, para evitar la presencia de trabajadores en dichas zonas.

2.3.10.6. Orden y limpieza de la obra

Las vías de circulación interna, las zonas de tránsito, los locales y lugares de trabajo, así como los servicios de higiene y bienestar de los trabajadores, deberán mantenerse siempre en buen estado de salubridad, para lo cual se realizará la limpieza periódica de los mismos.

2.4. Agentes intervinientes en la organización de la seguridad en la obra

Es conveniente que todos los agentes intervinientes en la obra conozcan tanto sus obligaciones como las del resto de los agentes, con el objeto de que puedan ser coordinados e integrados en la consecución de un mismo fin.

2.4.1. Promotor de las obras

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Tiene la responsabilidad de contratar a los técnicos redactores del preceptivo estudio de seguridad y salud, al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que



Jorge Doria Piles

corresponda, facilitando copias a las empresas contratistas y subcontratistas y a los trabajadores autónomos contratados directamente por el Promotor, exigiendo la presentación de cada Plan de seguridad y salud previamente al comienzo de las obras.

El Promotor tendrá la consideración de contratista cuando realice la totalidad o determinadas partes de la obra con medios humanos y recursos propios, o en el caso de contratar directamente a trabajadores autónomos para su realización o para trabajos parciales de la misma.

El Promotor está obligado a abonar al contratista, previa certificación del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y en su defecto de la dirección facultativa, las unidades de obra incluidas en el ESS.

2.4.2. Contratista

Contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Promotor, con medios humanos y materiales propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras, con sujeción al proyecto y al contrato.

Recibe el encargo directamente del Promotor y ejecutará las obras según el proyecto técnico.

Habrà de presentar un plan de seguridad y salud redactado en base al presente ESS y al proyecto de ejecución de obra, para su aprobación por parte del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, independientemente de que exista un contratista principal, subcontratistas o trabajadores autónomos, antes del inicio de los trabajos en esta obra.

No podrán iniciarse las obras hasta la aprobación del correspondiente plan de seguridad y salud por parte del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Éste comunicará a la dirección facultativa de la obra la existencia y contenido del plan de seguridad y salud finalmente aprobado.

Adoptará todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos Laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando



Jorge Doria Piles

el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio de seguridad y salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, cumpliendo las órdenes efectuadas por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

Supervisará de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Entregará la información suficiente al coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, donde se acredite la estructura organizativa de la empresa, sus responsabilidades, funciones, procesos, procedimientos y recursos materiales y humanos disponibles, con el fin de garantizar una adecuada acción preventiva de riesgos de la obra.

Designará un delegado de prevención, que coordine junto con el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, los medios de seguridad y salud laboral previstos en este ESS.

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en la Ley, durante la ejecución de la obra.

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas y precisas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo referente a su seguridad y salud en la obra.

Atender las indicaciones y consignas del coordinador en materia de seguridad y salud, cumpliendo estrictamente sus instrucciones durante la ejecución de la obra.



Jorge Doria Piles

Responderán de la correcta ejecución de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la Dirección facultativa y del Promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

2.4.3. Subcontratista

Subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

Es contratado por el contratista, estando obligado a conocer, adherirse y cumplir las directrices contenidas en el plan de seguridad y salud.

2.4.4. Trabajador autónomo

Es la persona física, distinta del contratista y subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo y que asume contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Aportará su manual de prevención de riesgos a la empresa que lo contrate, pudiendo adherirse al plan de seguridad y salud del contratista o del subcontratista, o bien realizar su propio plan de seguridad y salud relativo a la parte de la obra contratada.

Cumplirá las condiciones de trabajo exigibles en la obra y las prescripciones contenidas en el plan de seguridad y salud.

Cuando el trabajador autónomo emplee en la obra a trabajadores por cuenta ajena, tendrá la consideración de contratista o subcontratista.



Jorge Doria Piles

2.4.5. Trabajadores por cuenta ajena

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La consulta y la participación de los trabajadores o de sus representantes, se realizarán de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El contratista facilitará a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones.

2.4.6. Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción

Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo, deberán suministrar la información que indique la forma correcta de utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos laborales que conlleven tanto su uso normal como su manipulación o empleo inadecuado.

2.4.7. Projectista

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Tomará en consideración en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto básico y de ejecución, los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y de salud, de acuerdo con la legislación vigente.



Jorge Doria Piles

2.4.8. Dirección facultativa

Se entiende como dirección facultativa:

El técnico o los técnicos competentes designados por el Promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Las responsabilidades de la Dirección facultativa y del Promotor, no eximen en ningún caso de las atribuibles a los contratistas y a los subcontratistas.

2.4.9. Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la elaboración del proyecto de ejecución

Es el técnico competente designado por el Promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

2.4.10. Coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra

Es el técnico competente designado por el Promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, es el técnico competente designado por el Promotor, que forma parte de la Dirección Facultativa.

Asumirá las tareas y responsabilidades asociadas a las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización, con el fin de planificar las distintas tareas o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, estimando la duración requerida para la ejecución de las mismas.



Jorge Doria Piles

- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva recogidos en la legislación vigente.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

2.5. Documentación necesaria para el control de la seguridad en la obra

2.5.1. Estudio de seguridad y salud

Es el documento elaborado por el técnico competente designado por el Promotor, donde se precisan las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.

2.5.2. Plan de seguridad y salud

En aplicación del presente Estudio de seguridad y salud, cada Contratista elaborará el correspondiente plan de seguridad y salud en el trabajo, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio de seguridad y salud, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con



Jorge Doria Piles

la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio de seguridad y salud.

El coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra aprobará el plan de seguridad y salud antes del inicio de la misma.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir durante el desarrollo de la misma, siempre con la aprobación expresa del Coordinador de Seguridad y Salud y la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos y de la Dirección Facultativa.

2.5.3. Acta de aprobación del plan de seguridad y salud

El plan de seguridad y salud elaborado por el Contratista será aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, por la Dirección Facultativa o por la Administración en el caso de obras públicas, quien deberá emitir un acta de aprobación como documento acreditativo de dicha operación, visado por el Colegio Profesional correspondiente.

2.5.4. Comunicación de apertura de centro de trabajo

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente será previa al comienzo de los trabajos y se presentará únicamente por los empresarios que tengan la consideración de contratistas.



Jorge Doria Piles

La comunicación contendrá los datos de la empresa, del centro de trabajo y de producción y/o almacenamiento del centro de trabajo. Deberá incluir, además, el plan de seguridad y salud.

Deberá exponerse en la obra en lugar visible y se mantendrá permanentemente actualizada en el caso de que se produzcan cambios no identificados inicialmente.

2.5.5. Libro de incidencias

Con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, en cada centro de trabajo existirá un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado a tal efecto.

Será facilitado por el colegio profesional que vise el acta de aprobación del plan o la oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las administraciones públicas.

El libro de incidencias deberá mantenerse siempre en la obra, en poder del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, teniendo acceso la Dirección Facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la demolición deberá notificar al Contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste, las anotaciones efectuadas en el libro de incidencias.

Cuando las anotaciones se refieran a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones anteriores, se remitirá una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación se trata de una nueva observación o supone una reiteración de una advertencia u observación anterior.



Jorge Doria Piles

2.5.6. Libro de órdenes

En la obra existirá un libro de órdenes y asistencias, en el que la Dirección Facultativa reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

Las anotaciones así expuestas tienen rango de órdenes o comentarios necesarios de ejecución de obra y, en consecuencia, serán respetadas por el Contratista de la obra.

2.5.7. Libro de visitas

El libro de visitas deberá estar en obra, a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

El primer libro lo habilitará el Jefe de la Inspección de la provincia en que se encuentre la obra. Para habilitar el segundo o los siguientes, será necesario presentar el anterior. En caso de pérdida o destrucción, el representante legal de la empresa deberá justificar por escrito los motivos y las pruebas. Una vez agotado un libro, se conservará durante 5 años, contados desde la última diligencia.

2.5.8. Libro de subcontratación

El contratista deberá disponer de un libro de subcontratación, que permanecerá en todo momento en la obra, reflejando por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en una determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos.

Al libro de subcontratación tendrán acceso el Promotor, la Dirección Facultativa, el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos intervinientes en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.



Jorge Doria Piles

2.6. Criterios de medición, valoración, certificación y abono de las unidades de obra de seguridad y salud

2.6.1. Mediciones y presupuestos

Se seguirán los criterios de medición definidos para cada unidad de obra del ESS.

Los errores que pudieran encontrarse en el estado de mediciones o en el presupuesto, se aclararán y se resolverán en presencia del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, antes de la ejecución de la unidad de obra que contuviese dicho error.

Las unidades de obra no previstas darán lugar a la oportuna elaboración de un precio contradictorio, el cual deberá haber sido aprobado por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra antes de acometer el trabajo.

2.6.2. Certificaciones

Las certificaciones de los trabajos de Seguridad y Salud se realizarán a través de relaciones valoradas de las unidades de obra totalmente ejecutadas, en los términos pactados en el correspondiente contrato de obra.

Salvo que se indique lo contrario en las estipulaciones del contrato de obra, el abono de las unidades de seguridad y salud se efectuará mediante certificación de las unidades ejecutadas conforme al criterio de medición en obra especificado, para cada unidad de obra, en el ESS.

Para efectuar el abono se aplicarán los importes de las unidades de obra que procedan, que deberán ser coincidentes con las del estudio de seguridad y salud. Será imprescindible la previa aceptación del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Para el abono de las unidades de obra correspondientes a la formación específica de los trabajadores en materia de Seguridad y Salud, los reconocimientos médicos y el seguimiento y el control interno en obra, será requisito imprescindible la previa verificación y justificación



Jorge Doria Piles

del cumplimiento por parte del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, de las previsiones establecidas que debe contener el plan de seguridad y salud. Para tal fin, será preceptivo que el Promotor aporte la acreditación documental correspondiente.

2.6.3. Disposiciones Económicas

El marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra, se fija en el pliego de condiciones del proyecto o en el correspondiente contrato de obra entre el Promotor y el contratista, debiendo contener al menos los puntos siguientes:

- Fianzas
- De los precios
 - Precio básico
 - Precio unitario
 - Presupuesto de Ejecución Material (PEM)
 - Precios contradictorios
 - Reclamación de aumento de precios
 - Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios
 - De la revisión de los precios contratados
 - Acopio de materiales
 - Obras por administración
- Valoración y abono de los trabajos
- Indemnizaciones Mutuas
- Retenciones en concepto de garantía
- Plazos de ejecución y plan de obra
- Liquidación económica de las obras
- Liquidación final de la obra



Jorge Doria Piles

2.7. Condiciones técnicas

2.7.1. Maquinaria, andamiajes, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales

Es responsabilidad del contratista asegurarse de que toda la maquinaria, andamiajes, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales empleados en la obra, cumplan las disposiciones legales y reglamentarias vigentes sobre la materia.

- Queda prohibido el montaje parcial de cualquier maquinaria, andamiajes, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales. Es decir, no se puede omitir ningún componente con los que se comercializan para su correcta función.
- La utilización, montaje y conservación de todos ellos se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso suministrado por el fabricante.
- Únicamente se permite en esta obra, la maquinaria, andamiajes, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales, que tengan incorporados sus propios dispositivos de seguridad y cumplan las disposiciones legales y reglamentarias vigentes en materia de seguridad y salud.
- El contratista adoptará las medidas necesarias para que toda la maquinaria, andamiajes, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales que se utilicen en esta obra, sean las más apropiadas al tipo de trabajo que deba realizarse, de tal forma que quede garantizada la seguridad y salud de los trabajadores. En este sentido, se tendrán en cuenta los principios ergonómicos en relación al diseño del puesto de trabajo y a la posición de los trabajadores durante su uso.
- El mantenimiento de las herramientas es fundamental para conservarlas en buen estado de uso. Por ello, se realizarán inspecciones periódicas para comprobar su buen funcionamiento y su óptimo estado de limpieza, su correcto afilado y el engrase de las articulaciones.



Jorge Doria Piles

Los requisitos para la correcta instalación, utilización y mantenimiento de la maquinaria, andamiajes, pequeña maquinaria, equipos auxiliares y herramientas manuales a utilizar en esta obra se definen en las correspondientes fichas de prevención de riesgos incluidas en los anejos.

2.7.2. Medios de protección individual

2.7.2.1. Condiciones generales

Todos los medios de protección individual empleados en la obra, además de cumplir estrictamente con la normativa vigente en la materia, reunirán las siguientes condiciones:

- Dispondrán de marcado CE, que llevarán inscrito en el propio equipo, en el embalaje y en el folleto informativo.
- Serán ergonómicos y no causarán molestias innecesarias. Nunca supondrán un riesgo en sí mismos, ni perderán su seguridad de forma involuntaria.
- El fabricante los suministrará junto con un folleto informativo en el que aparecerán las instrucciones de uso y mantenimiento, nombre y dirección del fabricante, grado o clase de protección, accesorios que pueda llevar y características de las piezas de repuesto, límite de uso, plazo de vida útil y controles a los que se ha sometido. Estará redactado de forma comprensible y, en el caso de equipos de importación, traducidos a la lengua oficial.
- Los equipos de protección individual serán suministrados gratuitamente por el contratista y reemplazados de inmediato cuando se deterioren como consecuencia de su uso, al final del periodo de su vida útil o después de estar sometidos a solicitudes límite. Debe quedar constancia por escrito del motivo del recambio, especificando además el nombre de la empresa y el operario que recibe el nuevo equipo de protección individual, para garantizar el correcto uso de estas protecciones.
- Se utilizarán de forma personal y para los usos previstos por el fabricante, supervisando el mantenimiento el Delegado de Prevención.



Jorge Doria Piles

- Las normas de utilización de los equipos de protección individual se atenderán a las recomendaciones incluidas en los folletos explicativos de los fabricantes, que el contratista certificará haber entregado a cada uno de los trabajadores.
- Los equipos se limpiarán periódicamente y siempre que se ensucien, guardándolos en un lugar seco no expuesto a la luz solar. Cada operario es responsable del estado y buen uso de los equipos de protección individual (EPIs) que utilice.
- Los equipos de protección individual que tengan fecha de caducidad, antes de llegar ésta, se acopiarán de forma ordenada y serán revisados por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, para que autorice su eliminación de la obra.

Los requisitos que deben cumplir cada uno de los equipos de protección individual (EPIs) a utilizar en la obra, se definen en las correspondientes fichas de prevención de riesgos incluídas en los anejos.

2.7.2.2. Control de entrega de los equipos

El contratista incluirá, en su plan de seguridad y salud, el modelo de parte de entrega de los equipos de protección individual a sus trabajadores, que como mínimo debe contener los siguientes datos:

- Número del parte.
- Identificación del contratista.
- Empresa afectada por el control, sea contratista, subcontratista o un trabajador autónomo.
- Nombre del trabajador que recibe los equipos de protección individual.
- Oficio que desempeña, especificando su categoría profesional.
- Listado de los equipos de protección individual que recibe el trabajador.
- Firma del trabajador que recibe el equipo de protección individual.
- Firma y sello de la empresa.



Jorge Doria Piles

Los partes deben elaborarse al menos por duplicado, quedando el original archivado en poder del encargado de seguridad y salud, el cual entregará una copia al coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

2.7.3. Medios de protección colectiva

2.7.3.1. Condiciones generales

El contratista es el responsable de que los medios de protección colectiva utilizados en la obra cumplan las disposiciones legales y reglamentarias vigentes en materia de seguridad y salud, además de las siguientes condiciones de carácter general:

- Las protecciones colectivas previstas en este ESS y descritas en los planos protegen los riesgos de todos los trabajadores y visitantes de la obra. El plan de seguridad y salud respetará las previsiones del ESS, aunque podrá modificarlas mediante la correspondiente justificación técnica documental, debiendo ser aprobadas tales variaciones por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
- Los medios de protección colectiva se colocarán según las especificaciones del plan de seguridad y salud antes de iniciar el trabajo en el que se requieran, no suponiendo un riesgo en sí mismos.
- Estarán disponibles para su uso inmediato, dos días antes de la fecha prevista de su montaje en obra, acopiadas en las condiciones idóneas de almacenamiento para su buena conservación.
- Cuando se utilice madera para el montaje de las protecciones colectivas, ésta será totalmente maciza, sana y carente de imperfecciones, nudos o astillas. No se utilizará en ningún caso material de desecho.
- Queda prohibida la iniciación de un trabajo o actividad que requiera una protección colectiva hasta que ésta quede montada por completo en el ámbito del riesgo que neutraliza o elimina.



Jorge Doria Piles

- El contratista queda obligado a incluir en su plan de ejecución de obra la fecha de montaje, mantenimiento, cambio de ubicación y retirada de cada una de las protecciones colectivas previstas en este estudio de seguridad y salud.
- Antes de la utilización de cualquier sistema de protección colectiva, se comprobará que sus protecciones y condiciones de uso son las apropiadas al riesgo que se quiere prevenir, verificando que su instalación no representa un peligro añadido a terceros.
- Se controlará el número de usos y el tiempo de permanencia de las protecciones colectivas, con el fin de no sobrepasar su vida útil. Dejarán de utilizarse, de forma inmediata, en caso de deterioro, rotura de algún componente o cuando sufran cualquier otra incidencia que comprometa o menoscabe su eficacia. Una vez colocadas en obra, deberán ser revisadas periódicamente y siempre antes del inicio de cada jornada.
- Sólo deben utilizarse los modelos de protecciones colectivas previstos expresamente para esta obra.
- Se repondrán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil, después de estar sometidos a solicitaciones límite, o cuando sus tolerancias sean superiores a las admitidas o aconsejadas por el fabricante. Tan pronto como se produzca la necesidad de reponer o sustituir las protecciones colectivas, se paralizarán los tajos protegidos por ellas y se desmontarán de forma inmediata. Hasta que se alcance de nuevo el nivel de seguridad que se exige, estas operaciones quedarán protegidas mediante el uso de sistemas anticaídas sujetos a dispositivos y líneas de anclaje.
- El contratista, en virtud de la legislación vigente, está obligado al montaje, al mantenimiento en buen estado y a la retirada de la protección colectiva por sus propios medios o mediante subcontratación, quedando incluidas todas estas operaciones en el precio de la contrata.
- El mantenimiento será vigilado de forma periódica (cada semana) por el Delegado de Prevención.
- En caso de que una protección colectiva falle por cualquier causa, el contratista queda obligado a conservarla en la posición de uso prevista y montada, hasta que se realice la investigación oportuna, dando debida cuenta al coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.



Jorge Doria Piles

- Cuando el fallo se deba a un accidente, se procederá según las normas legales vigentes, avisando sin demora, inmediatamente tras ocurrir los hechos, al coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

En todas las situaciones en las que se prevea que puede producirse riesgo de caída a distinto nivel, se instalarán previamente dispositivos de anclaje para el enganche de los arneses de seguridad. De forma especial, en aquellos trabajos para los que, por su corta duración, se omitan las protecciones colectivas, en los que deberá concretarse la ubicación y las características de dichos dispositivos de anclaje.

Los requisitos que deben cumplir cada uno de los equipos de protección colectiva a utilizar en esta obra se definen en las correspondientes fichas de prevención de riesgos incluidas en los anejos.

2.7.3.2. Mantenimiento, cambios de posición, reparación y sustitución

El contratista propondrá al coordinador en materia de seguridad y salud, dentro de su plan de seguridad y salud, un "programa de evaluación" donde figure el grado de cumplimiento de lo dispuesto en este pliego de condiciones en materia de prevención de riesgos laborales.

Este programa de evaluación contendrá, al menos, la metodología a seguir según el propio sistema de construcción del contratista, la frecuencia de las observaciones o de los controles que va a realizar, los itinerarios para las inspecciones planeadas, el personal que prevé utilizar en cada tarea y el análisis de la evolución de los controles efectuados.

2.7.3.3. Sistemas de control de accesos a la obra

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá tener conocimiento de la existencia de las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. Para ello, el contratista o los contratistas elaborarán una relación de:

- Las personas autorizadas a acceder a la obra.



Jorge Doria Piles

- Las personas designadas como responsables y encargadas de controlar el acceso a la obra.
- Las instrucciones para el control de acceso, en las que se indique el horario previsto, el sistema de cierre de la obra y el mecanismo de control del acceso.

2.7.4. Instalación eléctrica provisional de obra

2.7.4.1. Condiciones generales

La instalación eléctrica provisional de obra se realizará siguiendo las pautas señaladas en los apartados correspondientes de la memoria y de los planos del ESS, debiendo ser realizada por una empresa autorizada.

La instalación deberá realizarse de forma que no constituya un peligro de incendio ni de explosión, y de modo que las personas queden debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

Para la selección del material y de los dispositivos de prevención de las instalaciones provisionales, se deberá tomar en consideración el tipo y la potencia de la energía distribuida, las condiciones de influencia exteriores y la competencia de las personas que tengan acceso a las diversas partes de la instalación.

Las instalaciones de distribución de obra deberán ser verificadas periódicamente y mantenidas en buen estado de funcionamiento. Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán ser identificadas, verificadas y comprobadas, indicando claramente en qué condición se encuentran.

2.7.4.2. Personal instalador

El montaje de la instalación deberá ser realizado necesariamente por personal especializado. Podrá dirigirlo un instalador autorizado sin título facultativo hasta una potencia total instalada



Jorge Doria Piles

de 50 kW. A partir de esta potencia, la dirección de la instalación corresponderá a un técnico cualificado.

Una vez finalizado el montaje y antes de su puesta en servicio, el contratista deberá presentar al técnico responsable del seguimiento del plan de seguridad y salud, la certificación acreditativa del correcto montaje y funcionamiento de la instalación.

2.7.4.3. Ubicación y distribución de los cuadros eléctricos

Se colocarán en lugares sobre los que no exista riesgo de caída de materiales u objetos procedentes de trabajos realizados en niveles superiores, salvo que se utilice una protección específica que evite completamente estos riesgos. Esta protección será extensible tanto al lugar donde se ubique cada cuadro, como a la zona de acceso de las personas que deban acercarse al mismo.

Estarán dentro del recinto de la obra, separados de los lugares de paso de máquinas y vehículos. El acceso al lugar en que se ubique cada uno de los cuadros estará libre de objetos y materiales que entorpezcan el paso.

La base sobre la que pisen las personas que puedan acceder a los cuadros eléctricos, estará constituida por una tarima de material aislante, elevada del suelo como mínimo a una altura de 30 cm, para evitar los riesgos derivados de posibles encharcamientos o inundaciones.

Existirá un cuadro general del cual se tomarán, en su caso, las derivaciones para otros auxiliares, con objeto de facilitar la conexión de máquinas y equipos portátiles, evitando tendidos eléctricos excesivamente largos.

2.7.5. Otras instalaciones provisionales de obra



Jorge Doria Piles

2.7.5.1. Instalación de agua potable y saneamiento

La acometida de agua potable a la obra se realizará por la compañía suministradora en la zona designada en los planos del ESS, siguiendo las especificaciones técnicas y requisitos establecidos por la compañía suministradora de aguas.

Se conectará la instalación de saneamiento a la red pública.

2.7.5.2. Almacenamiento y señalización de productos

Los talleres, los almacenes y cualquier otra zona, que deberá estar detallada en los planos, donde se manipulen, almacenen o acopien sustancias o productos explosivos, inflamables, nocivos, peligrosos o insalubres, estarán debidamente identificados y señalizados, según las especificaciones contenidas en la ficha técnica del material correspondiente. Dichos productos cumplirán las disposiciones legales y reglamentarias vigentes en materia de envasado y etiquetado.

Con carácter general, se deberá señalar:

- Los riesgos específicos de cada local, tales como peligro de incendio, de explosión, de radiación, etc.
- La ubicación de los medios de extinción de incendios.
- Las vías de evacuación y salidas.
- La prohibición de fumar en dichas zonas.
- La prohibición de utilización de teléfonos móviles, en caso necesario.

2.7.6. Servicios de higiene y bienestar de los trabajadores

Los locales destinados a instalaciones provisionales de salud y confort tendrán una temperatura, iluminación, ventilación y condiciones de humedad adecuadas para su uso. Los revestimientos de los suelos, paredes y techos serán continuos, lisos e impermeables, acabados preferentemente con colores claros y con material que permita la limpieza con desinfectantes o antisépticos.



Jorge Doria Piles

El Contratista mantendrá las instalaciones en perfectas condiciones sanitarias (limpieza diaria), estarán provistas de agua corriente fría y caliente y dotadas de los complementos necesarios para higiene personal, tales como jabón, toallas y recipientes de desechos.

Los suelos, las paredes y los techos de estas instalaciones serán continuos, lisos e impermeables, enlucidos en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con la frecuencia requerida para cada caso, mediante líquidos desinfectantes o antisépticos.

Todos los elementos de la instalación sanitaria, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas, así como los armarios y bancos, estarán siempre en buen estado de uso.

Los locales dispondrán de luz y se mantendrán en las debidas condiciones de confort y salubridad.

2.7.7. Asistencia a accidentados y primeros auxilios

Para la asistencia a accidentados, se dispondrá en la obra de una caseta o un local acondicionado para tal fin, que contenga los botiquines para primeros auxilios y pequeñas curas, con la dotación reglamentaria, además de la información detallada del emplazamiento de los diferentes centros médicos más cercanos donde poder trasladar a los accidentados.

El contratista debe disponer de un plan de emergencia en su empresa y tener formados a sus trabajadores para atender los primeros auxilios.

Los objetivos generales para poner en marcha un dispositivo de primeros auxilios se resumen en:

- Salvar la vida de la persona afectada.
- Poner en marcha el sistema de emergencias.
- Garantizar la aplicación de las técnicas básicas de primeros auxilios hasta la llegada de los sistemas de emergencia.
- Evitar realizar acciones que, por desconocimiento, puedan provocar al accidentado un daño mayor.



Jorge Doria Piles

2.7.8. Instalación contra incendios

Para evitar posibles riesgos de incendio, queda totalmente prohibida en presencia de materiales inflamables o de gases, la realización de hogueras y operaciones de soldadura, así como la utilización de mecheros. Cuando, por cualquier circunstancia justificada, esto resulte inevitable, dichas operaciones se realizarán con extrema precaución, disponiendo siempre de un extintor adecuado al tipo de fuego previsto.

Deberán estar instalados extintores adecuados al tipo de fuego en los siguientes lugares: local de primeros auxilios, oficinas de obra, almacenes con productos inflamables, cuadro general eléctrico de obra, vestuarios y aseos, comedores, cuadros de máquinas fijos de obra, en la proximidad de cualquier zona donde se trabaje con soldadura y en almacenes de materiales y acopios con riesgo de incendio.

2.7.9. Señalización e iluminación de seguridad

2.7.9.1. Señalización de la obra: normas generales

El Contratista deberá establecer un sistema de señalización de seguridad adecuado, con el fin de llamar la atención de forma rápida e inteligible sobre aquellos objetos y situaciones susceptibles de provocar riesgos, así como para indicar el emplazamiento de los dispositivos y equipos que se consideran importantes para la seguridad de los trabajadores.

La puesta en práctica del sistema de señalización en obra, no eximirá en ningún caso al contratista de la adopción de los medios de protección indicados en el presente ESS.

Se deberá informar adecuadamente a los trabajadores, para que conozcan claramente el sistema de señalización establecido.

El sistema de señalización de la obra cumplirá las exigencias reglamentarias establecidas en la legislación vigente. No se utilizarán en la obra elementos que no se ajusten a tales exigencias normativas, ni señales que no cumplan con las disposiciones vigentes en materia



Jorge Doria Piles

de señalización de los lugares de trabajo o que no sean capaces de resistir tanto las inclemencias meteorológicas como las condiciones adversas de la obra.

La fijación del sistema de señalización de la obra se realizará de modo que se mantenga en todo momento estable.

2.7.9.2. Señalización de las vías de circulación de máquinas y vehículos

Las vías de circulación en el recinto de la obra por donde transcurran máquinas y vehículos, deberán estar señalizadas de acuerdo con las disposiciones legales y reglamentarias vigentes en materia de circulación de vehículos en carretera.

2.7.9.3. Personal auxiliar de los maquinistas para las labores de señalización

Cuando un maquinista realice operaciones o movimientos en los que existan zonas que queden fuera de su campo de visión, se empleará a una o varias personas como señalistas, encargadas de dirigir las maniobras para evitar cualquier percance o accidente.

Los maquinistas y el personal auxiliar encargado de la señalización de las maniobras serán instruidos y deberán conocer el sistema de señales normalizado previamente establecido.

2.7.9.4. Iluminación de los lugares de trabajo y de tránsito

Todos los lugares de trabajo o de tránsito dispondrán, siempre que sea posible, de iluminación natural. En caso contrario, se recurrirá a la iluminación artificial o mixta, que será apropiada y suficiente para las operaciones o trabajos que se efectúen en ellos.

La distribución de los niveles de iluminación será lo más uniforme posible, procurando mantener unos niveles y contrastes de luminancia adecuados a las exigencias visuales de cada tarea.

Se evitarán los deslumbramientos directos producidos por la luz solar o por fuentes de luz artificial de alta luminancia, así como los deslumbramientos indirectos, producidos por superficies reflectantes situadas en la zona de trabajo o en sus proximidades.



Jorge Doria Piles

En los lugares de trabajo y de tránsito con riesgo de caídas, escaleras y salidas de urgencia o de emergencia, se deberá intensificar la iluminación para evitar posibles accidentes.

Se deberá emplear iluminación artificial en aquellas zonas de trabajo que carezcan de iluminación natural o ésta sea insuficiente, o cuando se proyecten sombras que dificulten los trabajos. Para ello, se utilizarán preferentemente focos o puntos de luz portátiles provistos de protección antichoque, para que proporcionen la iluminación apropiada a la tarea a realizar.

Las intensidades mínimas de iluminación para las diferentes zonas de trabajo previstas en la obra serán:

- En patios, galerías y lugares de paso: 20 lux.
- En las zonas de carga y descarga: 50 lux.
- En almacenes, depósitos, vestuarios y aseos: 100 lux.
- En trabajos con máquinas: 200 lux.
- En las zonas de oficinas: 300 a 500 lux.

En los locales y lugares de trabajo con riesgo de incendio o explosión, la iluminación será antideflagrante.

Se dispondrá de iluminación de emergencia adecuada a las dimensiones de los locales y al número de operarios que trabajen simultáneamente, que sea capaz de mantener al menos durante una hora una intensidad de 5 lux. Su fuente de energía será independiente del sistema normal de iluminación.

2.7.10. Materiales, productos y sustancias peligrosas

Los productos, materiales y sustancias químicas que impliquen algún riesgo para la seguridad o la salud de los trabajadores, deberán recibirse en obra debidamente envasados y etiquetados, de forma que identifiquen claramente tanto su contenido como los riesgos que conlleva su almacenamiento, manipulación o utilización.



Jorge Doria Piles

Se proporcionará a los trabajadores la información adecuada, las instrucciones sobre su correcta utilización, las medidas preventivas adicionales a adoptar y los riesgos asociados tanto a su uso correcto, como a su manipulación o empleo inadecuados.

No se admitirán en obra envases de sustancias peligrosas que no sean originales ni aquellos que no cumplan con las disposiciones legales y reglamentarias vigentes sobre la materia. Esta consideración se hará extensiva al etiquetado de los envases.

Los envases de capacidad inferior o igual a un litro que contengan sustancias líquidas muy tóxicas o corrosivas deberán llevar una indicación de peligro fácilmente detectable.

2.7.11. Ergonomía. Manejo manual de cargas

Condiciones de aplicación del R.D. 487/2007 a la obra.

2.7.12. Exposición al ruido

Condiciones de aplicación del R.D. 286/2006 a la obra.

2.7.13. Condiciones técnicas de la organización e implantación

Procedimientos para el control general de vallados, accesos, circulación interior, extintores, etc.

3. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL



Jorge Doria Piles

3.1. Presupuesto de ejecución material

PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1 m	Vallado perimetral formado por vallas peatonales de hierro, de 1,10x2,50 m, amortizables en 20 usos, para delimitación de excavaciones abiertas.	300,00	2,52	756,00
2 m ²	Sistema S de red de seguridad UNE-EN 1263-1 S A2 M100 D M fija, para cubrir grandes huecos horizontales de superficie comprendida entre 250 y 500 m ² .	5,00	11,79	58,95
3 Ud	Tapón protector tipo seta, de color rojo, para protección de extremo de armadura de 12 a 32 mm de diámetro, amortizable en 3 usos.	100,00	0,22	22,00
4 m	Vallado provisional de solar, de 2 m de altura, compuesto por paneles opacos de chapa perfilada nervada de acero S320 GD galvanizado de 0,6 mm espesor y 30 mm altura de cresta y perfiles huecos de sección cuadrada de acero S275JR, de 60x60x1,5 mm, de 2,8 m de longitud, anclados al terreno mediante dados de hormigón HM-20/P/20/I, cada 2,0 m. Amortizables los paneles en 10 usos y los perfiles en 5 usos.	75,00	28,48	2.136,00
5 Ud	Reunión del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo.	6,00	116,34	698,04



Jorge Doria Piles

PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
6	Ud Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.	2,00	515,00	1.030,00
7	Ud Casco contra golpes, amortizable en 10 usos.	10,00	0,24	2,40
8	Ud Sistema de sujeción y retención compuesto por un conector básico (clase B), amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía, amortizable en 4 usos y un arnés de asiento, amortizable en 4 usos.	8,00	68,85	550,80
9	Ud Pantalla de protección facial, resistente a arco eléctrico y cortocircuito, amortizable en 5 usos.	5,00	4,20	21,00
10	Ud Pantalla de protección facial, para soldadores, de sujeción manual y con filtros de soldadura, amortizable en 5 usos.	5,00	5,10	25,50
11	Ud Par de guantes para soldadores amortizable en 4 usos.	10,00	2,37	23,70
12	Ud Par de guantes contra riesgos mecánicos amortizable en 4 usos.	8,00	3,51	28,08
13	Ud Par de manoplas para soldadores amortizable en 4 usos.	8,00	1,69	13,52
14	Ud Juego de orejeras, estándar, con atenuación acústica de 27 dB, amortizable en 10 usos.	8,00	2,01	16,08



Jorge Doria Piles

PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
15 Ud	Par de zapatos de seguridad, con resistencia al deslizamiento, resistente a la perforación, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.	10,00	19,73	197,30
16 Ud	Par de polainas para soldador, amortizable en 2 usos.	8,00	4,39	35,12
17 Ud	Mono de protección para trabajos de soldeo, sometidos a una temperatura ambiente hasta 100°C, amortizable en 5 usos.	10,00	17,41	174,10
18 Ud	Bolsa portaelectrodos para soldador, amortizable en 10 usos.	8,00	0,27	2,16
19 Ud	Botiquín de urgencia en caseta de obra.	1,00	104,49	104,49
20 Ud	Reposición de torniquete, bolsa de hielo, caja de guantes, caja de apósitos, paquete de algodón, rollo de esparadrapo, caja de analgésico de ácido acetilsalicílico, caja de analgésico de paracetamol, botella de agua oxigenada, botella de alcohol de 96°, frasco de tintura de yodo, para botiquín de urgencia en caseta de obra.	1,00	25,66	25,66
21 Ud	Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra.	1,00	107,66	107,66
22 Ud	Alquiler mensual de caseta prefabricada para aseos en obra, de 2,50x2,40x2,30 m (6,00 m ²).	9,00	144,46	1.300,14
23 Ud	Alquiler mensual de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de 4,20x2,33x2,30 m (9,80 m ²).	9,00	105,59	950,31



Jorge Doria Piles

PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
24 Ud	Alquiler mensual de caseta prefabricada para comedor en obra, de 7,87x2,33x2,30 m (18,40 m ²).	9,00	192,59	1.733,31
25 Ud	Alquiler mensual de caseta prefabricada para almacenamiento en obra de los materiales, la pequeña maquinaria y las herramientas, de 3,43x2,05x2,30 m (7,00 m ²).	9,00	90,10	810,90
26 Ud	Hora de limpieza y desinfección de caseta o local provisional en obra.	75,00	12,36	927,00
27 Ud	Taquilla individual, percha, banco para 5 personas, espejo, portarrollos, jabonera en local o caseta de obra para vestuarios y/o aseos.	10,00	119,03	1.190,30
28 Ud	Mesa para 10 personas, 2 bancos para 5 personas, horno microondas, nevera y depósito de basura en local o caseta de obra para comedor.	1,00	280,30	280,30
29 m	Cinta para balizamiento, de material plástico, de 8 cm de anchura, impresa por ambas caras en franjas de color rojo y blanco.	250,00	1,25	312,50
30 Ud	Cono de balizamiento reflectante de 75 cm de altura, de 2 piezas, con cuerpo de polietileno y base de caucho, con 1 banda reflectante de 300 mm de anchura y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 10 usos.	20,00	1,98	39,60

Jorge Doria Piles

PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
31 Ud	Pórtico de limitación de altura libre de 5 m, para protección de líneas eléctricas aéreas, compuesto por 2 rollizos de madera de 15/20 cm de diámetro, hincados en el terreno, separados entre sí 6 m, amortizables en 5 usos y unidos en su parte superior mediante cable tensado de acero de 10 mm de diámetro, sobre el que se suspenderá un cordón de balizamiento con guirnaldas reflectantes de plástico, color rojo y blanco.	1,00	447,09	447,09
32 Ud	Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.	1,00	7,45	7,45
33 Ud	Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	2,00	3,82	7,64
34 Ud	Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	2,00	3,82	7,64
35 Ud	Señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma circular sobre fondo azul, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	2,00	3,82	7,64

Jorge Doria Piles

PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
36 Ud	Señal de extinción, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo rojo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	2,00	4,20	8,40
37 Ud	Señal de evacuación, salvamento y socorro, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo verde, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	2,00	4,20	8,40
38 Ud	Señal provisional de obra de chapa de acero galvanizado, de peligro, triangular, L=70 cm, con retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), con caballete portátil de acero galvanizado. Amortizable la señal en 5 usos y el caballete en 5 usos.	2,00	11,08	22,16
TOTAL PRESUPUESTO SEGURIDAD Y SALUD:				14.089,34

**Asciende el Presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de
CATORCE MIL OCHENTA Y NUEVE EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS**



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño

Jorge Doria Piles

ANEJOS

Proyecto básico de estructura nave industrial
para industria del mecanizado

FICHAS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. MAQUINARIA

- 2.1. Maquinaria en general
- 2.2. Maquinaria móvil con conductor

3. EQUIPOS AUXILIARES

- 3.1. Escalera manual de apoyo.
- 3.2. Escalera manual de tijera.
- 3.3. Eslinga de cable de acero.
- 3.4. Carretilla manual.
- 3.5. Puntal metálico.
- 3.6. Maquinillo.
- 3.7. Transpaleta.

4. HERRAMIENTAS MANUALES

- 4.1. Herramientas manuales de golpe: martillos, cinceles, macetas y piquetas.
- 4.2. Herramientas manuales de corte: tenazas, alicates, tijeras, cuchillos, cuchillas retráctiles, serruchos, cizallas, garlopas y llaves de grifa.
- 4.3. Herramientas manuales de torsión: destornilladores y llaves.
- 4.4. Herramientas manuales de acabado: llanas, paletas y paletines.



Jorge Doria Piles

ÍNDICE

4.5. Herramientas manuales de medición y replanteo: flexómetros y niveles.

5. PROTECCIONES COLECTIVAS

5.1. Vallado perimetral de delimitación de excavaciones abiertas.

5.2. Sistema S de red de seguridad colocada horizontalmente.

5.3. Tapón de plástico para protección de extremo de armadura.

5.4. Vallado provisional de solar con paneles metálicos.

5.5. Cinta bicolor.

5.6. Pórtico de limitación de altura.

5.7. Señal provisional de obra.

6. OFICIOS PREVISTOS

6.1. Mano de obra en general

6.2. Seguridad y Salud.

7. UNIDADES DE OBRA

7.1. Alquiler mensual de grúa torre.

7.2. Excavación en zanjas para cimentaciones, con medios mecánicos.

7.3. Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos.

7.4. Terraplenado y compactación para cimiento de terraplén, con medios mecánicos.

7.5. Transporte de tierras dentro de la obra, con carga manual sobre dumper.



Jorge Doria Piles

ÍNDICE

- 7.6. Solera de hormigón en masa, con hormigón fabricado en central, vertido desde camión, extendido y vibrado manual.**
- 7.7. Hormigón fabricado en central, vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación.**
- 7.8. Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón fabricado en central, vertido desde camión.**
- 7.9. Arranque de canalón de acero, con medios manuales.**
- 7.10. Acero en estructura metálica, con piezas simples de perfiles laminados en caliente, con uniones soldadas en obra.**
- 7.11. Acero en estructura metálica, con piezas simples de perfiles conformados en frío, con uniones soldadas en obra.**
- 7.12. Placa de anclaje de acero en perfil plano, con pernos soldados de acero corrugado.**
- 7.13. Acero en pilares, con piezas simples de perfiles laminados en caliente, con uniones soldadas en obra.**
- 7.14. Acero en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente, con uniones soldadas.**
- 7.15. Cerramiento de fachada formado por panel de hormigón armado, montaje horizontal.**
- 7.16. Cerramiento acristalado Seeglass One "C3 SYSTEMS" sin perfiles verticales, con perfil superior y perfil inferior Blanco Stock, de aluminio y hojas deslizantes y abatibles de vidrio.**
- 7.17. Canalón visto de acero galvanizado de piezas preformadas.**
- 7.18. Puerta metálica de entrada a vivienda de una hoja.**



Jorge Doria Piles

ÍNDICE

- 7.19. Puerta basculante pre-leva con contrapesos para garaje formada por chapa plegada de acero galvanizado, panel liso acanalado, apertura automática.**
- 7.20. Cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes de acero, de lana de roca, con una pendiente mayor del 10%.**



Jorge Doria Piles

1. Introducción

- Se expone a continuación, en formato de ficha, una serie de procedimientos preventivos de obligado cumplimiento, para la correcta ejecución de esta obra, desde el punto de vista de la Seguridad y Salud Laboral.
- Del amplio conjunto de medios y protecciones, tanto individuales como colectivos, que según las disposiciones legales en materia de Seguridad y Salud es necesario utilizar para realizar los trabajos de construcción con la debida seguridad, estas recomendaciones pretenden elegir, entre tantas alternativas posibles, aquellas que constituyen un procedimiento adecuado para realizar los trabajos específicos a que se refieren.
- Todo ello con el fin de facilitar el posterior desarrollo del Plan de Seguridad y Salud, a elaborar por el constructor o constructores que realicen los trabajos propios de la ejecución de la obra. En el Plan de Seguridad y Salud se estudiarán, analizarán, desarrollarán y complementarán las previsiones aquí contenidas, en función del propio sistema de ejecución de la obra que se vaya a emplear, y se incluirán, en su caso, las medidas alternativas de prevención que los constructores propongan como más adecuadas, con la debida justificación técnica, y que, formando parte de los procedimientos de ejecución, vayan a ser utilizados en la obra manteniendo, en todo caso, los niveles de protección aquí previstos.
- Cada constructor realizará una evaluación de los riesgos previstos en estas fichas, basada en las actividades y oficios que realiza, calificando cada uno de ellos con la gravedad del daño que produciría si llegara a materializarse.



Jorge Doria Piles

■ Se han clasificado según:

- Maquinaria
- Andamiajes
- Pequeña maquinaria
- Equipos auxiliares
- Herramientas manuales
- Protecciones individuales (EPIs)
- Protecciones colectivas
- Oficios previstos
- Unidades de obra

■ **Advertencia importante**

- **Las fichas aquí contenidas tienen un carácter de guía informativa de actuación. No sustituyen ni eximen de la obligatoriedad que tiene el empresario de la elaboración del Plan de Prevención de Riesgos, Evaluación de los Riesgos y Planificación de la Actividad Preventiva, ni de los deberes de información a los trabajadores, según la normativa vigente.**



Jorge Doria Piles

2. Maquinaria

- Se especifica en este apartado la relación de maquinaria cuya utilización se ha previsto en esta obra, cumpliendo toda ella con las condiciones técnicas y de uso que determina la normativa vigente, indicándose en cada una de estas fichas la identificación de los riesgos laborales que su utilización puede ocasionar, especificando las medidas preventivas y las protecciones individuales a adoptar y aplicar a cada una de las máquinas, todo ello con el fin de controlar y reducir, en la medida de lo posible, dichos riesgos no evitables.
- Para evitar ser reiterativos, se han agrupado aquellos aspectos que son comunes a todo tipo de maquinaria en la ficha de 'Maquinaria en general', considerando los siguientes puntos: requisitos exigibles a toda máquina a utilizar en esta obra, normas de uso y mantenimiento de carácter general, identificación de riesgos no evitables, y medidas preventivas a adoptar tendentes a controlar y reducir estos riesgos.
- Aquellos otros que son comunes a todas las máquinas que necesitan un conductor para su funcionamiento, se han agrupado en la ficha de 'Maquinaria móvil con conductor', considerando los siguientes puntos: requisitos exigibles a toda máquina móvil con conductor a utilizar en esta obra, requisitos exigibles al conductor, normas de uso y mantenimiento de carácter general, identificación de riesgos no evitables, y medidas preventivas a adoptar tendentes a controlar y reducir estos riesgos.
- Los trabajadores dispondrán de las instrucciones precisas sobre el uso de la maquinaria y las medidas de seguridad asociadas.



Jorge Doria Piles

■ **Advertencia importante**







- **Estas fichas no sustituyen al manual de instrucciones del fabricante, siendo las normas aquí contenidas de carácter general, por lo que puede que algunas recomendaciones no resulten aplicables a un modelo concreto.**

2.1. Maquinaria en general

MAQUINARIA EN GENERAL	
Requisitos exigibles a la máquina <ul style="list-style-type: none">■ Dispondrá de marcado CE, declaración de conformidad y manual de instrucciones.■ Se asegurará el buen estado de mantenimiento de las protecciones colectivas existentes en la propia maquinaria.	
Normas de uso de carácter general <ul style="list-style-type: none">■ El operario mantendrá en todo momento el contacto visual con las máquinas que estén en movimiento.■ No se pondrá en marcha la máquina ni se accionarán los mandos si el operario no se encuentra en su puesto correspondiente.■ No se utilizarán accesorios no permitidos por el fabricante.■ Se comprobará el correcto alumbrado en trabajos nocturnos o en zonas de escasa iluminación.	
Normas de mantenimiento de carácter general	

Jorge Doria Piles

- Los residuos generados como consecuencia de una avería se verterán en contenedores adecuados.

Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Choque contra objetos móviles.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se colocarán y se mantendrán en buen estado las protecciones de los elementos móviles de la maquinaria.
	Proyección de fragmentos o partículas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se verificará la ausencia de personas en el radio de acción de la máquina.
	Atrapamiento por objetos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se utilizará ropa holgada ni joyas.
	Aplastamiento por vuelco de máquinas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se sobrepasarán los límites de inclinación especificados por el fabricante.
	Contacto térmico.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Las operaciones de reparación se realizarán con el motor parado, evitando el contacto con las partes calientes de la máquina.
	Exposición a agentes químicos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se asegurará la correcta ventilación de las emisiones de gases de la maquinaria.



Jorge Doria Piles

2.2. Maquinaria móvil con conductor

MAQUINARIA MÓVIL CON CONDUCTOR	
<p>Requisitos exigibles al vehículo</p> <ul style="list-style-type: none">■ Se verificará la validez de la Inspección Técnica de Vehículos (ITV) y se comprobará que todos los rótulos de información de los riesgos asociados a su utilización se encuentran en buen estado y situados en lugares visibles.	
<p>Requisitos exigibles al conductor</p> <ul style="list-style-type: none">■ Cuando la máquina circule únicamente por la obra, se verificará que el conductor tiene la autorización, dispone de la formación específica que fija la normativa vigente, y ha leído el manual de instrucciones correspondiente.	
<p>Normas de uso de carácter general</p> <ul style="list-style-type: none">■ Antes de subir a la máquina:<ul style="list-style-type: none">■ Se comprobará que los recorridos de la máquina en la obra están definidos y señalizados perfectamente.■ El conductor se informará sobre la posible existencia de zanjas o huecos en la zona de trabajo.■ Se comprobará que la altura máxima de la máquina es la adecuada para evitar interferencias con cualquier elemento.	



Jorge Doria Piles

- Antes de iniciar los trabajos:
 - Se verificará la existencia de un extintor en la máquina.
 - Se verificará que todos los mandos están en punto muerto.
 - Se verificará que las indicaciones de los controles son normales.
 - Se ajustará el asiento y los mandos a la posición adecuada para el conductor.
 - Se asegurará la máxima visibilidad mediante la limpieza de los retrovisores, parabrisas y espejos.
 - La cabina estará limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos en la zona de los mandos.
 - Al arrancar, se hará sonar la bocina si la máquina no lleva avisador acústico de arranque.
 - No se empezará a trabajar con la máquina antes de que el aceite alcance la temperatura normal de trabajo.



Jorge Doria Piles



- Durante el desarrollo de los trabajos:
 - El conductor utilizará el cinturón de seguridad.
 - Se controlará la máquina únicamente desde el asiento del conductor.
 - Se contará con la ayuda de un operario de señalización para las operaciones de entrada a los solares y de salida de los mismos y en trabajos que impliquen maniobras complejas o peligrosas.
 - Se circulará con la luz giratoria encendida.
 - Al mover la máquina, se hará sonar la bocina si la máquina no lleva avisador acústico de movimiento.
 - La máquina deberá estar dotada de avisador acústico de marcha atrás.
 - Para utilizar el teléfono móvil durante la conducción, se dispondrá de un sistema de manos libres.
 - El conductor no subirá a la máquina ni bajará de ella apoyándose sobre elementos salientes.
 - No se realizarán ajustes en la máquina con el motor en marcha.
 - No se bloquearán los dispositivos de maniobra que se regulan automáticamente.
 - No se utilizará el freno de estacionamiento como freno de servicio.
 - En trabajos en pendiente, se utilizará la marcha más corta.
 - Se mantendrán cerradas las puertas de la cabina.
- Al aparcar la máquina:
 - No se abandonará la máquina con el motor en marcha.
 - Se aparcará la máquina en terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones.
 - Se inmovilizará la máquina mediante calces o mordazas.
 - No se aparcará la máquina en el barro ni en charcos.

Jorge Doria Piles



- En operaciones de transporte de la máquina:
 - Se comprobará si la longitud, la tara y el sistema de bloqueo y sujeción son los adecuados.
 - Se verificará que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la máquina.
 - Una vez situada la máquina en el remolque, se retirará la llave de contacto.

Normas de mantenimiento de carácter general


- Se comprobarán los niveles de aceite y de agua.

Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ El conductor se limpiará el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina, que permanecerá siempre limpia de grasa, barro, hormigón y obstáculos. ■ El conductor subirá y bajará de la máquina únicamente por la escalera prevista, utilizando siempre las dos manos, de cara a la máquina y nunca con materiales o herramientas en la mano. ■ Mientras la máquina esté en movimiento, el conductor no subirá ni bajará de la misma. ■ No se transportarán personas. ■ Durante el desplazamiento, el conductor no irá de pie ni sentado en un lugar peligroso.
	Pisadas sobre objetos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Las zonas de acceso a la maquinaria se mantendrán limpias de materiales y herramientas.



Jorge Doria Piles

	<p>Choque contra objetos inmóviles.</p>	<ul style="list-style-type: none">■ Se utilizarán, siempre que sea posible, las vías de paso previstas para la maquinaria en la obra.■ La maquinaria debe estacionarse en los lugares establecidos, fuera de la zona de paso de los trabajadores.
	<p>Atrapamiento por objetos.</p>	<ul style="list-style-type: none">■ La maquinaria se estacionará con el freno de estacionamiento conectado, la palanca de transmisión en punto muerto, el motor parado, el interruptor de la batería en posición de desconexión y bloqueada.■ Se comprobará el buen funcionamiento de los dispositivos de seguridad de las ventanas y puertas.



Jorge Doria Piles

	<p>Aplastamiento por vuelco de máquinas.</p>	<ul style="list-style-type: none">■ La plataforma de trabajo será estable y horizontal, con el terreno compacto, sin hundimientos ni protuberancias.■ En trabajos en pendiente, la máquina trabajará en el sentido de la pendiente, nunca transversalmente, y no se realizarán giros.■ No se bajarán los terrenos con pendiente con el motor parado o en punto muerto, siempre con una marcha puesta.■ Se evitarán desplazamientos de la máquina en zonas a menos de 2 m del borde de la excavación.■ Al reiniciar una actividad tras producirse lluvias importantes, se tendrá en cuenta que las condiciones del terreno pueden haber cambiado y se comprobará el funcionamiento de los frenos.■ Si la visibilidad en el trabajo disminuye, por circunstancias meteorológicas adversas, por debajo de los límites de seguridad, se aparcará la máquina en un lugar seguro y se esperará hasta que las condiciones mejoren.
---	--	--

Jorge Doria Piles

	<p>Contacto eléctrico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se identificarán todas las líneas eléctricas, requiriendo la presencia de empleados de la compañía suministradora. ■ Se informará a la compañía suministradora en el caso de que algún cable presente desperfectos. ■ No se tocará ni se alterará la posición de ningún cable eléctrico. ■ En trabajos en zonas próximas a cables eléctricos, se comprobará la tensión de estos cables para identificar la distancia mínima de seguridad. ■ Se avisará a todos los conductores afectados por este riesgo. ■ Se suspenderán los trabajos cuando las condiciones meteorológicas pongan en peligro las condiciones de seguridad. ■ En caso de contacto de la máquina con un cable en tensión, el conductor no saldrá de la cabina si se encuentra dentro ni se acercará a la máquina si se encuentra fuera.
	<p>Incendio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Durante las tareas de llenado con combustible del depósito de la máquina, se desconectará el contacto y se parará la radio. ■ No se soldará ni se aplicará calor cerca del depósito de combustible y se evitará la presencia de trapos impregnados de grasa, combustible, aceite u otros líquidos inflamables

Jorge Doria Piles

	Atropello con vehículos.	<ul style="list-style-type: none">■ Si el conductor no dispone de suficiente visibilidad, contará con la ayuda de un operario de señalización, con quien utilizará un código de comunicación conocido y predeterminado.■ Se prestará atención a la señal luminosa y acústica de la máquina.■ No se pasará por detrás de las máquinas en movimiento.■ Se respetarán las distancias de seguridad.
	Exposición a agentes físicos.	<ul style="list-style-type: none">■ La máquina dispondrá de asientos que atenúen las vibraciones.



Jorge Doria Piles

3. Equipos auxiliares

Se expone una relación detallada de los equipos auxiliares cuya utilización se ha previsto en esta obra. En cada una de estas fichas se incluyen las condiciones técnicas para su utilización, sus normas de instalación, uso y mantenimiento, la identificación de los riesgos durante su uso, las medidas preventivas a adoptar y aplicar a cada uno de estos equipos, tendentes a controlar y reducir dichos riesgos no evitables, así como las protecciones individuales a utilizar por parte de los trabajadores durante su manejo en esta obra.

- Los procedimientos de prevención que se exponen son complementarios a los de obligada aplicación para la utilización correcta y segura de los equipos, contenidos en el manual del fabricante.

- **Advertencia importante**

- **Únicamente se utilizarán en esta obra modelos comercializados, que cumplan con la normativa vigente.**

Jorge Doria Piles

3.1. Escalera manual de apoyo.

00aux010

Escalera manual de apoyo.



Condiciones técnicas

- Su utilización quedará restringida a los casos en que no sea posible utilizar una plataforma de trabajo u otro equipo de trabajo más seguro.
- No se utilizará para salvar alturas superiores a 5 m.
- El sistema de apoyo en el suelo será mediante zapatas antideslizantes.
- La superficie de apoyo será plana, horizontal, resistente y antideslizante.

Normas de instalación



- En ningún caso se colocarán en zonas de paso.
- Se mantendrá una distancia libre mínima con las líneas eléctricas de 5 m.
- Sobresaldrá 1 m del plano de apoyo.

Jorge Doria Piles





Normas de uso y mantenimiento

- El trabajador subirá y bajará de la escalera utilizando siempre las dos manos, de cara a la misma, y nunca con materiales o herramientas en la mano.
- No se empalmarán escaleras o tramos de escalera para alcanzar un punto de mayor altura.
- No se utilizará la misma escalera por más de una persona simultáneamente.
- El trabajador no descenderá de la escalera deslizándose sobre los largueros.
- No se utilizará como pasarela ni para transportar materiales.
- Se comprobará con regularidad el buen estado de la escalera.

IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL USO

Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se utilizarán en trabajos cercanos a huecos de ascensor, a ventanas o a cualquier otro hueco. ■ Se colocarán formando un ángulo de 75° con la superficie de apoyo. ■ La escalera sobresaldrá al menos 1 m del punto de apoyo superior.
	Caída de personas al mismo nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Tanto el calzado del operario como los peldaños de la escalera permanecerán siempre limpios de grasa, barro, hormigón y obstáculos.

Jorge Doria Piles

	Caída de objetos por manipulación.	<ul style="list-style-type: none">■ El trabajador no transportará ni manipulará materiales o herramientas, cuando por su peso o dimensiones comprometan su seguridad durante el uso de la escalera.
	Caída de objetos desprendidos.	<ul style="list-style-type: none">■ Se prohibirá el paso de trabajadores por debajo de las escaleras.■ Los materiales o las herramientas que se estén utilizando no se dejarán sobre los peldaños.
	Choque contra objetos inmóviles.	<ul style="list-style-type: none">■ Se transportarán con la parte delantera hacia abajo, nunca horizontalmente.
	Sobreesfuerzo.	<ul style="list-style-type: none">■ Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas.■ No se transportarán las escaleras manualmente si su peso supera los 55 kg.

Jorge Doria Piles

3.2. Escalera manual de tijera.

00aux020

Escalera manual de tijera.



Condiciones técnicas

- Su utilización quedará restringida a los casos en que no sea posible utilizar una plataforma de trabajo u otro equipo de trabajo más seguro.
- El sistema de apoyo en el suelo será mediante zapatas antideslizantes.
- La superficie de apoyo será plana, horizontal, resistente y antideslizante.
- La escalera incluirá tensores que impidan su apertura, tales como cadenas o cables.

Normas de instalación




- El ángulo de abertura será de 30° como máximo.
- El tensor quedará completamente estirado.
- En ningún caso se colocarán en zonas de paso.
- Se mantendrá una distancia libre mínima con las líneas eléctricas de 5 m.

Jorge Doria Piles




Normas de uso y mantenimiento

- El trabajador no se podrá situar con una pierna en cada lateral de la escalera.
- El trabajador subirá y bajará de la escalera utilizando siempre las dos manos, de cara a la misma, y nunca con materiales o herramientas en la mano.
- No se utilizará la misma escalera por más de una persona simultáneamente.
- El trabajador no descenderá de la escalera deslizándose sobre los largueros.
- No se utilizará como pasarela ni para transportar materiales.
- Se comprobará con regularidad el buen estado de la escalera.

IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL USO

Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se utilizarán en trabajos cercanos a huecos de ascensor, a ventanas o a cualquier otro hueco.
	Caída de personas al mismo nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Tanto el calzado del operario como los peldaños de la escalera permanecerán siempre limpios de grasa, barro, hormigón y obstáculos.
	Caída de objetos por manipulación.	<ul style="list-style-type: none"> ■ El trabajador no transportará ni manipulará materiales o herramientas, cuando por su peso o dimensiones comprometan su seguridad durante el uso de la escalera.

Jorge Doria Piles

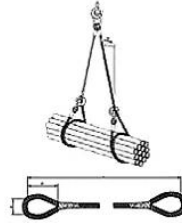
	Caída de objetos desprendidos.	<ul style="list-style-type: none">■ Se prohibirá el paso de trabajadores por debajo de las escaleras.■ Los materiales o las herramientas que se estén utilizando no se dejarán sobre los peldaños.
	Choque contra objetos inmóviles.	<ul style="list-style-type: none">■ Se transportarán con la parte delantera hacia abajo, nunca horizontalmente.
	Sobreesfuerzo.	<ul style="list-style-type: none">■ Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas.■ No se transportarán las escaleras manualmente si su peso supera los 55 kg.

Jorge Doria Piles

3.3. Eslinga de cable de acero.

00aux030

Eslinga de cable de acero.



Condiciones técnicas

- Se calculará de forma que la eslinga soporte la carga de trabajo a la que estará sometida.
- La eslinga tendrá marcada la carga máxima admisible en un lugar visible.

Normas de instalación



- Se evitará que la eslinga apoye directamente sobre aristas vivas, para prevenir posibles daños o cortes en las eslingas, para lo cual se colocarán cantoneras de protección.
- Los diferentes ramales de la eslinga no deberán cruzarse en el gancho de elevación.

Jorge Doria Piles

Normas de uso y mantenimiento




- Antes de la elevación definitiva de la carga, la eslinga deberá tensarse y elevarse 10 cm, para verificar su amarre y equilibrio.
- Tras cualquier incidente o siniestro, se cambiará la eslinga.
- Se comprobará diariamente el estado de la eslinga, para verificar la ausencia de oxidación, deformaciones permanentes, desgaste o grietas.
- La eslinga se engrasará con regularidad.

IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL USO

Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Caída de objetos desprendidos.	■ Las eslingas se sujetarán a guardacabos adecuados.
	Atrapamiento por objetos.	■ Se retirarán las manos antes de poner en tensión la eslinga unida al gancho de la grúa.



Jorge Doria Piles

3.4. Carretilla manual.




<p>00aux040</p> <p>Carretilla manual.</p>		
<p>Condiciones técnicas</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Se utilizarán únicamente ruedas de goma. <p>Normas de uso y mantenimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ No se transportarán personas. ■ Se comprobará la presión del neumático. ■ Se verificará la ausencia de cortes en el neumático. ■ La carga quedará uniformemente distribuida en la carretilla. ■ No se cargará la carretilla por encima de su carga máxima. 		
<p>IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL USO</p>		
<p>Cód.</p>	<p>Riesgos</p>	<p>Medidas preventivas a adoptar</p>
	<p>Choque contra objetos inmóviles.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se conducirán a una velocidad adecuada. ■ Se colocarán fuera de las zonas de paso.
	<p>Sobreesfuerzo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas.

Jorge Doria Piles

5. Puntal metálico.

<p>00aux060</p> <p>Puntal metálico.</p>		
<p>Condiciones técnicas</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ No se utilizará un puntal en mal estado. <p>Normas de instalación</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Se colocará en posición vertical, siempre que sea posible. ■ En caso de tener que colocarse inclinado, se calzará con cuñas de madera. <p>Normas de uso y mantenimiento</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ El puntal no se extenderá hasta su altura máxima. ■ Se acopiará de forma ordenada y fuera de los lugares de paso. 		
<p>IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL USO</p>		
<p>Cód.</p>	<p>Riesgos</p>	<p>Medidas preventivas a adoptar</p>
	<p>Caída de personas al mismo nivel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se caminará sobre puntales depositados sobre el suelo.

Jorge Doria Piles

	<p>Caída de objetos desprendidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Antes de colocar las eslingas para levantar los puntales, se comprobará que los elementos de izado son adecuados para el peso a soportar. ■ Se controlarán las operaciones de desmontaje de los puntales, para evitar la caída brusca y descontrolada de las sopandas.
	<p>Choque contra objetos inmóviles.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se transportarán uno a uno, con el tubo interior inmovilizado.
	<p>Atrapamiento por objetos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se tendrá especial cuidado en las operaciones de montaje, desmontaje y ajuste de los puntales, para evitar el atrapamiento de las manos por los husillos de nivelación.

Jorge Doria Piles

3.6. Maquinillo.

00aux090

Maquinillo.



Condiciones técnicas

- Dispondrá de marcado CE, de declaración de prestaciones y de manual de instrucciones.
- El maquinillo tendrá marcada la carga máxima admisible en un lugar visible.
- El maquinillo llevará limitador del recorrido de la carga, gancho con pestillo de seguridad y carcassas protectoras.
- No se utilizará un maquinillo en mal estado.

Normas de instalación






- Si el arriostamiento se realiza con puntales, los extremos de los mismos apoyarán en elementos de hormigón estructural, siempre que sea posible. En caso de apoyar en bovedillas, será necesario colocar tablas de madera, con las dimensiones previstas por el fabricante, para repartir el empuje de los puntales.
- Si se usa un trípode, las patas del mismo se anclarán atravesando el forjado con los pernos previstos por el fabricante, evitando la utilización de contrapesos.

Jorge Doria Piles

Normas de uso y mantenimiento


- No se cargará el maquinillo por encima de su carga máxima.
- Se comprobará con regularidad el buen estado del maquinillo.

IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL USO

Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Los trabajadores dispondrán de equipos de protección individual contra caídas de altura.
	Caída de personas al mismo nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ La zona de trabajo permanecerá siempre limpia de grasa, barro, hormigón y obstáculos.
	Caída de objetos por desplome.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Las operaciones de izado no se realizarán con movimientos bruscos, para evitar la caída del maquinillo. ■ Se señalizará y delimitará la zona afectada por las maniobras de izado, restringiéndose el paso de vehículos y personas.
	Choque contra objetos inmóviles.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Las operaciones de giro no se realizarán con movimientos bruscos.
	Atrapamiento por objetos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se comprobará el buen funcionamiento de los cables y del tambor de enrollado.



Jorge Doria Piles

	Contacto eléctrico.	<ul style="list-style-type: none">■ Las conexiones se realizarán mediante enchufes y clavijas normalizadas.■ El cable se conectará a una base de enchufe con toma de tierra.
---	---------------------	---

Jorge Doria Piles

3.7. Transpaleta.

00aux110

Transpaleta.



Condiciones técnicas

- Se comprobará el buen funcionamiento del sistema de dirección y del sistema de elevación y descenso de la carga.

Normas de instalación

- Antes de elevar la carga, se comprobará que las dimensiones de los palets son adecuadas para la longitud de la horquilla de la transpaleta.
- Los brazos de la horquilla se introducirán hasta el fondo del palet.



Jorge Doria Piles



Normas de uso y mantenimiento

- No se transportarán personas.
- La carga quedará uniformemente distribuida en la transpaleta.
- No se cargará la transpaleta por encima de su carga máxima.
- No se elevará la carga utilizando sólo un brazo de la horquilla, ni con los extremos de los brazos.
- Antes de invertir el sentido de marcha se comprobará que no hay zanjas ni huecos.
- No se trabajará en pendientes superiores al 5%.
- Para transportar cargas de peso superior a 1500 kg, se utilizarán transpaletas con motor eléctrico.
- No se transportarán cargas que sobresalgan de las dimensiones del palet.
- No se circulará con la horquilla elevada al máximo llevando la transpaleta cargada.
- No se estacionará la transpaleta en zonas situadas a menos de 2 m del borde de la excavación.

Jorge Doria Piles

- Se aparcará la transpaleta en terreno llano y firme, sin riesgos de desplomes, desprendimientos o inundaciones.
- Se comprobará la presión de los neumáticos.
- Se verificará la ausencia de cortes en los neumáticos.

IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL USO

Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Choque contra objetos inmóviles.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se conducirán a una velocidad adecuada. ■ Las operaciones de giro no se realizarán con movimientos bruscos. ■ Se colocarán fuera de las zonas de paso.
	Sobreesfuerzo.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas.



Jorge Doria Piles

4. Herramientas manuales

- Son equipos de trabajo utilizados de forma individual que únicamente requieren para su accionamiento la fuerza motriz humana.

- Se expone una relación detallada de las herramientas manuales cuya utilización se ha previsto en esta obra, cumpliendo todas ellas las condiciones técnicas y de utilización que determina la normativa vigente, indicándose en cada una de las fichas la identificación de los riesgos laborales que su uso conlleva, especificando las medidas preventivas a adoptar y aplicar a cada una de las herramientas, tendentes a controlar y reducir dichos riesgos no evitables.





- También se incluyen las normas de uso de estas herramientas y las protecciones individuales que los trabajadores deben utilizar durante su manejo.

- **Advertencia importante**





- **Únicamente se utilizarán en esta obra modelos comercializados, que cumplan con la normativa vigente.**

Jorge Doria Piles

4.1. Herramientas manuales de golpe: martillos, cinceles, macetas y piquetas.










<p>00hma010</p> <p>Herramientas manuales de golpe: martillos, cinceles, macetas y piquetas.</p>				
<p>Normas de uso</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Los cinceles podrán ser manejados por un solo operario únicamente si son de pequeño tamaño. Los cinceles grandes serán sujetados con tenazas por un operario y golpeados por otro. ■ Los cinceles se utilizarán con un ángulo de corte de 70°. ■ Para golpear los cinceles se utilizarán martillos suficientemente pesados. ■ Los martillos, macetas y piquetas no se utilizarán como palanca. ■ El pomo del mango de martillos, macetas y piquetas no se utilizará para golpear. ■ Se utilizarán martillos con mangos de longitud proporcional al peso de la cabeza y sin astillas. ■ La pieza a golpear se apoyará sobre una base sólida para evitar rebotes. ■ Los martillos se sujetarán por el extremo del mango. 				
<p>Cód.</p>	<p>Riesgos</p>	<p>Medidas preventivas a adoptar</p>		

Jorge Doria Piles

	<p>Caída de objetos por manipulación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se realizarán movimientos bruscos durante su manipulación.
	<p>Golpe y corte por objetos o herramientas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se transportarán ni en las manos ni en los bolsillos.
	<p>Proyección de fragmentos o partículas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se verificará la ausencia de personas en el radio de alcance de los fragmentos o partículas que se desprenden.
	<p>Sobreesfuerzo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas. ■ Se mantendrá la espalda recta durante su utilización, siempre que sea posible. ■ Se realizarán pausas durante la actividad.

Jorge Doria Piles


4.2. Herramientas manuales de corte: tenazas, alicates, tijeras, cuchillos, cuchillas retráctiles, serruchos, cizallas, garlopas y llaves de grifa.

<p>00hma020</p> <p>Herramientas manuales de corte: tenazas, alicates, tijeras, cuchillos, cuchillas retráctiles, serruchos, cizallas, garlopas y llaves de grifa.</p>									
--	---	---	---	---	--	---	---	---	---




Jorge Doria Piles

Normas de uso

- Los cuchillos se utilizarán de forma que el recorrido de corte sea en dirección contraria al cuerpo.
- No se dejarán los cuchillos ni debajo de papeles o trapos ni entre otras herramientas.
- Los cuchillos no se utilizarán como destornillador o palanca.
- Los alicates no se utilizarán para soltar o apretar tuercas o tornillos.
- No se colocarán los dedos entre los mangos de los alicates ni entre los de las tenazas.
- Ni los alicates ni las tenazas se utilizarán para golpear piezas ni objetos.
- Las tijeras no se utilizarán como punzón.
- Las tenazas no se utilizarán para cortar materiales más duros que las quijadas.
- Se engrasará periódicamente el pasador de la articulación de las tenazas.
- No se permitirá que el filo de la parte cortante de las tenazas esté mellado.








Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Caída de objetos por manipulación.	■ No se realizarán movimientos bruscos durante su manipulación.

Jorge Doria Piles

	Golpe y corte por objetos o herramientas.	<ul style="list-style-type: none">■ No se transportarán ni en las manos ni en los bolsillos.
	Proyección de fragmentos o partículas.	<ul style="list-style-type: none">■ Se verificará la ausencia de personas en el radio de alcance de los fragmentos o partículas que se desprenden.
	Sobreesfuerzo.	<ul style="list-style-type: none">■ Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas.■ Se mantendrá la espalda recta durante su utilización, siempre que sea posible.■ Se realizarán pausas durante la actividad.


Jorge Doria Piles

4.3. Herramientas manuales de torsión: destornilladores y llaves.

<p>00hma030</p> <p>Herramientas manuales de torsión: destornilladores y llaves.</p>				
<p>Normas de uso</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ La pieza de trabajo no se sujetará con las manos. ■ Las llaves no se utilizarán como martillo o palanca. ■ Los destornilladores no se utilizarán como cincel o palanca. 				
<p>Cód.</p>	<p>Riesgos</p>	<p>Medidas preventivas a adoptar</p>		
	<p>Caída de objetos por manipulación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se realizarán movimientos bruscos durante su manipulación. 		
	<p>Golpe y corte por objetos o herramientas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se transportarán ni en las manos ni en los bolsillos. 		
	<p>Proyección de fragmentos o partículas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se verificará la ausencia de personas en el radio de alcance de los fragmentos o partículas que se desprenden. 		






Jorge Doria Piles

	<p>Sobreesfuerzo.</p>	<ul style="list-style-type: none">■ Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas.■ Se mantendrá la espalda recta durante su utilización, siempre que sea posible.■ Se realizarán pausas durante la actividad.
---	-----------------------	--


Jorge Doria Piles

4.4. Herramientas manuales de acabado: llanas, paletas y paletines.

<p>00hma040</p> <p>Herramientas manuales de acabado: llanas, paletas y paletines.</p>				
<p>Normas de uso</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ La mano que no sujeta la herramienta no se apoyará sobre la superficie de trabajo, para evitar cortes. ■ Las espuelas utilizadas para transportar las llanas, paletas y paletines no se colocarán al borde de las plataformas de trabajo ni de los andamios. 				
<p>Cód.</p>	<p>Riesgos</p>	<p>Medidas preventivas a adoptar</p>		
	<p>Caída de objetos por manipulación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se realizarán movimientos bruscos durante su manipulación. 		
	<p>Golpe y corte por objetos o herramientas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se transportarán ni en las manos ni en los bolsillos. 		
	<p>Proyección de fragmentos o partículas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se verificará la ausencia de personas en el radio de alcance de los fragmentos o partículas que se desprenden. 		










Jorge Doria Piles

	<p>Sobreesfuerzo.</p>	<ul style="list-style-type: none">■ Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas.■ Se mantendrá la espalda recta durante su utilización, siempre que sea posible.■ Se realizarán pausas durante la actividad.
---	-----------------------	--

Jorge Doria Piles

4.5. Herramientas manuales de medición y replanteo: flexómetros y niveles.

<p>00hma050</p> <p>Herramientas manuales de medición y replanteo: flexómetros y niveles.</p>				
<p>Normas de uso</p> <ul style="list-style-type: none"> Los flexómetros se enrollarán lentamente, para evitar cortes. 				
<p>Cód.</p>	<p>Riesgos</p>	<p>Medidas preventivas a adoptar</p>		
	<p>Caída de objetos por manipulación.</p>	<ul style="list-style-type: none"> No se realizarán movimientos bruscos durante su manipulación. 		
	<p>Golpe y corte por objetos o herramientas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> No se transportarán ni en las manos ni en los bolsillos. 		
	<p>Sobreesfuerzo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas. Se mantendrá la espalda recta durante su utilización, siempre que sea posible. Se realizarán pausas durante la actividad. 		



Jorge Doria Piles

5. Protecciones colectivas

- Se consideran como protecciones colectivas aquellos medios que tienen como objetivo proteger de forma simultánea a una o más personas de unos determinados riesgos.
- A continuación, se detallan, en una serie de fichas, las protecciones colectivas previstas en esta obra y que han sido determinadas a partir de la identificación de los riesgos laborales en las diferentes unidades de obra, recogándose en cada una de ellas las condiciones técnicas, normas de instalación y uso y mantenimiento de las protecciones colectivas.
- Así mismo, se detallan los riesgos no evitables que se producen durante las operaciones de montaje, mantenimiento y retirada de las protecciones colectivas, indicando las medidas preventivas a adoptar por parte de los montadores y las protecciones individuales a utilizar. Estas operaciones se desarrollarán después de haber parado la actividad.
- **Advertencia importante**
- **En todos aquellos trabajos en los que el trabajador se exponga al riesgo de caída a distinto nivel y para los que, por su corta duración en el tiempo, se omita la colocación de protecciones colectivas o éstas se puedan ver puntualmente desmontadas, el trabajador estará sujeto mediante un arnés anticaídas a un dispositivo de anclaje, debidamente instalado en pilares, vigas o forjados de la estructura del edificio, según las prescripciones del fabricante.**
- **Las imágenes que aparecen en estas fichas no son utilizables como detalles constructivos.**

Jorge Doria Piles

5.1. Vallado perimetral de delimitación de excavaciones abiertas.

YCB030

Vallado perimetral de delimitación de excavaciones abiertas.



Condiciones técnicas

- Su función será impedir la caída de personas desde altura a través del hueco horizontal.
- Se colocará antes de iniciar la actividad que provoca el riesgo de caída.
- Se verificará que las vallas no presentan grietas ni están deterioradas.

Normas de instalación



- El conjunto de vallas tendrá la longitud suficiente para cerrar la excavación, debiendo estar todas las vallas unidas entre sí.
- El vallado se colocará a una distancia mínima de 2 m del perímetro de la excavación.
- En vallados con más de tres vallas colocadas longitudinalmente, se arriostrarán las vallas al suelo.

Jorge Doria Piles

Normas de uso y mantenimiento

- En caso de ser imprescindible la retirada eventual del vallado, se repondrá inmediatamente.
- Se verificará con regularidad que el vallado sigue correctamente colocado.

IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL MONTAJE, MANTENIMIENTO Y RETIRADA DE LA PROTECCIÓN

Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Caída de personas a distinto nivel.	■ Los montadores dispondrán de equipos de protección individual contra caídas de altura.
	Choque contra objetos inmóviles.	■ Se colocarán elementos de señalización en el perímetro de estos huecos.

Jorge Doria Piles

5.2. Sistema S de red de seguridad colocada horizontalmente.

YCG010

Sistema S de red de seguridad colocada horizontalmente.



Condiciones técnicas

- La red tendrá las dimensiones de la nave industrial, utilizando pletinas y ganchos para su fijación a la estructura de la nave.

Normas de instalación


- No se procederá a su instalación si no se tiene constancia de que el fabricante ha resuelto todos los aspectos importantes, tales como la altura máxima de caída, la deformación de la red, los anclajes de la red a la estructura soporten y las uniones de las redes.
- La red se colocará perfectamente tensada, de forma continua y sin agujeros.
- Se dejará un espacio de seguridad entre la red y el suelo, o entre la red y cualquier objeto, en función del grado de deformación de la red y el lado menor de la misma.
- La red se situará lo más cerca posible del nivel de trabajo.

Jorge Doria Piles

Normas de uso y mantenimiento

- El sistema de red de seguridad no deberá ser utilizado a partir de la fecha de caducidad especificada por el fabricante.
- En caso de reutilizar materiales procedentes de otras obras, se revisará el estado de las redes y se retirarán aquellas que estén deterioradas.
- En caso de producirse la caída de una persona a la red, se cambiarán o se reforzarán las cuerdas de unión de las redes.
- Las redes no se utilizarán para el almacenamiento de material ni como superficie de trabajo.
- No se desmontará sin autorización expresa.
- Se evitará la exposición de las redes a los chispazos procedentes de los trabajos de soldadura.

IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL MONTAJE, MANTENIMIENTO Y RETIRADA DE LA PROTECCIÓN

Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Los montadores dispondrán de equipos de protección individual contra caídas de altura.

Jorge Doria Piles

5.3. Tapón de plástico para protección de extremo de armadura.

YCJ010

Tapón de plástico para protección de extremo de armadura.



Condiciones técnicas

- Su función será impedir que los trabajadores puedan ser dañados por los extremos de las armaduras.

Normas de instalación

- Se colocarán en los extremos de las armaduras de acero corrugado que, por su ubicación, sean susceptibles de dañar a los trabajadores.

Normas de uso y mantenimiento

- Se verificará con regularidad que el tapón sigue correctamente colocado.

Jorge Doria Piles

5.4. Vallado provisional de solar con paneles metálicos.

YCR020

Vallado provisional de solar con paneles metálicos.



Condiciones técnicas

- Su función será impedir el acceso a la obra de personas ajenas a la misma.
- Se colocará antes de iniciar los trabajos.

Normas de instalación



- Los soportes quedarán anclados al terreno y las chapas metálicas sujetas a ellos.
- Se colocará a una distancia de al menos 2 m del borde de la excavación.
- Se cerrará completamente el perímetro del solar y se colocarán puertas de acceso al mismo.

Jorge Doria Piles

Normas de uso y mantenimiento

- Se comprobará, tanto al finalizar la jornada como durante el desarrollo de la misma, que la obra está totalmente cerrada.
- Se comprobará el estado de los elementos de anclaje de la chapa a los soportes y, si no se encuentran en buenas condiciones, se procederá a su sustitución.
- Se comprobará su resistencia y estabilidad.
- Se verificará con regularidad que el vallado sigue correctamente colocado.

IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL MONTAJE, MANTENIMIENTO Y RETIRADA DE LA PROTECCIÓN

Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Atrapamiento por objetos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Para controlar el movimiento de los elementos suspendidos se emplearán cuerdas guía.
	Sobreesfuerzo.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Los elementos pesados que componen el sistema de protección colectiva se transportarán utilizando medios mecánicos.

Jorge Doria Piles

5.5. Cinta bicolor.

YSB050

Cinta bicolor.



Condiciones técnicas

- Su función será señalizar y delimitar las zonas de trabajo.

Normas de instalación

- La cinta se colocará perfectamente tensada.

Normas de uso y mantenimiento

- Se verificará con regularidad que la cinta sigue correctamente colocada.

Jorge Doria Piles

5.6. Pórtico de limitación de altura.

YSB110

Pórtico de limitación de altura.



Condiciones técnicas

- Su función será limitar la altura de las máquinas que vayan a circular bajo las líneas eléctricas.

Normas de instalación

- Se señalizará con guirnaldas reflectantes.

Normas de uso y mantenimiento

- Antes de iniciar los trabajos, se comprobará que los soportes están bien clavados y el cable está suficientemente tenso, para cumplir con la limitación de altura establecida.



Jorge Doria Piles

5.7. Señal provisional de obra.

YSV010	
Señal provisional de obra.	
Condiciones técnicas	
<ul style="list-style-type: none">■ Su función será indicar una situación o un riesgo a tener en cuenta.■ Las dimensiones de la señal garantizarán su buena visibilidad y comprensión.	
Normas de instalación	
<ul style="list-style-type: none">■ Se colocará a una altura y en una posición apropiadas al ángulo visual de las personas a las que vaya dirigida.■ Se comprobará que no existe ningún obstáculo que dificulte su visibilidad.	



Jorge Doria Piles

6. Oficios previstos

Todo trabajador interviniente en esta obra estará sometido a una serie de riesgos comunes, no evitables, independientemente del oficio o puesto de trabajo a desempeñar. Estos riesgos, junto con las medidas preventivas a adoptar para minimizar sus efectos, se representan en la ficha 'Mano de obra en general'.


- A continuación se expone una relación de aquellos oficios previstos para la realización de las diferentes unidades de obra contempladas en esta memoria, recogidos cada uno de ellos en una ficha en la que se señalan una serie de puntos específicos: identificación de las tareas a desarrollar; riesgos laborales no evitables, a los que con mayor frecuencia van a estar expuestos los trabajadores durante el desarrollo de su oficio o puesto de trabajo; medidas preventivas a adoptar y protecciones individuales a utilizar (EPIs), para minimizar sus efectos y conseguir un trabajo más seguro.

■ Advertencia importante





- **De ningún modo estas fichas pretenden sustituir la obligación de la Formación Específica que debe garantizar el empresario al trabajador de acuerdo con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.**

Jorge Doria Piles




6.1. Mano de obra en general

Mano de obra en general		
IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL TRABAJO		
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ En trabajos en alturas superiores a 5 m se utilizarán plataformas de trabajo en sustitución de las escaleras. ■ En caso de utilizar andamios, no serán andamios improvisados con elementos tales como bidones, cajas o bovedillas. ■ Se utilizará un arnés anticaídas anclado a un dispositivo de anclaje o a una línea de anclaje, previamente instalados, cuando se trabaje a más de 2 m de altura sobre una plataforma de trabajo sin barandillas contra caídas de altura. ■ Se utilizará un arnés anticaídas anclado a un dispositivo de anclaje o a una línea de anclaje, previamente instalados, en las proximidades de los huecos exteriores. ■ No se saltará de una plataforma de trabajo a otra.





Jorge Doria Piles

	<p>Caída de personas al mismo nivel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ La zona de trabajo permanecerá siempre limpia de grasa, barro, hormigón y obstáculos. ■ Las herramientas y el material necesarios para trabajar se acopiarán de forma adecuada y fuera de los lugares de paso. ■ En las zonas de trabajo existirá un nivel de iluminación adecuado.
	<p>Caída de objetos desprendidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Antes de colocar las eslingas para levantar las cargas, se comprobará que los elementos de izado son adecuados para el peso a soportar. ■ Se evitará la circulación de personas bajo la vertical de riesgo de caída de materiales. ■ Se utilizarán las zonas de paso y los caminos señalizados en obra y se evitará la permanencia bajo plataformas de andamios. ■ Nunca se retirarán los rodapiés de las plataformas de los andamios ni de las plataformas de trabajo.
	<p>Pisadas sobre objetos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ La zona de trabajo se mantendrá limpia de materiales y herramientas.
	<p>Choque contra objetos móviles.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Los trabajadores permanecerán alejados de la zona del recorrido de la plataforma del montacargas. ■ Se acotará el entorno de aquellas máquinas cuyas partes móviles, piezas o tubos puedan invadir otras zonas de trabajo.




Jorge Doria Piles

	<p>Golpe y corte por objetos o herramientas.</p>	<ul style="list-style-type: none">■ No se transportarán herramientas punzantes o cortantes ni en las manos ni en los bolsillos.■ Se utilizarán las herramientas adecuadas para la apertura de recipientes y envases.
	<p>Sobreesfuerzo.</p>	<ul style="list-style-type: none">■ Se evitarán posturas forzadas e inadecuadas.■ Los elementos pesados, voluminosos o de difícil agarre se transportarán utilizando medios mecánicos.■ Se contará con la ayuda de otro operario para la manipulación de piezas pesadas.■ Para coger el peso se mantendrá en todo momento la espalda recta y para cargarlo o transportarlo se hará en posición erguida pegándolo al cuerpo.■ Se interrumpirán los procesos de larga duración que requieran movimientos repetidos.
	<p>Exposición a temperaturas ambientales extremas.</p>	<ul style="list-style-type: none">■ En los trabajos al aire libre, se evitará la exposición prolongada a las altas temperaturas en verano y a las bajas temperaturas en invierno.■ En los trabajos expuestos a temperaturas ambientales extremas, el trabajador se aplicará crema protectora, beberá agua con frecuencia y realizará las actividades más duras a primera hora de la mañana, para evitar el exceso de calor.

Jorge Doria Piles





	<p>Exposición a sustancias nocivas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se trabajará en ningún recinto confinado sin buena ventilación. ■ Se seguirán las instrucciones del fabricante para la utilización de los productos.
	<p>Incendio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se verificará la existencia de un extintor en la zona con riesgo de incendio. ■ No se fumará en la zona de trabajo.
	<p>Atropello con vehículos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Los operarios no se situarán en las proximidades de las máquinas durante su trabajo, especialmente durante las maniobras de marcha hacia atrás de los vehículos.
	<p>Exposición a agentes psicosociales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se repartirán los trabajos por actividades afines. ■ Se indicará la prioridad de las diferentes actividades, para evitar el solapamiento entre los trabajadores. ■ Se evitarán las conductas competitivas entre trabajadores. ■ Se informará a los trabajadores sobre el nivel de calidad del trabajo que han realizado. ■ Se motivará al trabajador responsabilizándole de su tarea.

Jorge Doria Piles

	<p>Derivado de las exigencias del trabajo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se prolongará excesivamente la jornada laboral, para evitar el estrés. ■ Se planificarán los diferentes trabajos de la jornada, teniendo en cuenta una parte de la misma para posibles imprevistos. ■ El trabajador no realizará actividades para las cuales no esté cualificado.
	<p>Personal.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se incentivará la utilización de medidas de seguridad. ■ Se informará a los trabajadores sobre los riesgos laborales que se pueden encontrar. ■ Se informará sobre las consecuencias que puede tener el no usar los equipos de protección individual adecuados. ■ Se planificarán con regularidad reuniones sobre seguridad en el trabajo. ■ Se concienciará a los trabajadores sobre su responsabilidad en la seguridad de sus compañeros.
	<p>Deficiencia en las instalaciones de limpieza personal y de bienestar de las obras.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se verificará la existencia de un botiquín en un lugar accesible para los trabajadores. ■ La situación del material de primeros auxilios será estratégica para garantizar una prestación rápida y eficaz. ■ El material de primeros auxilios será revisado periódicamente.

Jorge Doria Piles

6.2. Seguridad y Salud.

<p>Seguridad y Salud.</p> <p>mo120</p>		
<p>Identificación de las tareas a desarrollar</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Trabajos de montaje y desmontaje de los sistemas de protección colectiva, de las instalaciones provisionales de higiene y bienestar, de la señalización provisional de obras y de los andamios, y formación en materia de seguridad y salud. 		
<p>IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS DURANTE EL TRABAJO</p>		
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar
	Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitarán tropiezos y enganches con las redes de seguridad durante su montaje. ■ Los escombros no se acopiarán sobre los andamios ni sobre las plataformas de trabajo.
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitará apilar un número excesivo de barandillas.
	Sobreesfuerzo.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Los elementos que por su peso lo requieran se montarán o desmontarán con ayuda de poleas o aparatos elevadores.



Jorge Doria Piles

7. Unidades de obra

- A continuación se expone una relación, ordenada por capítulos, de cada una de las unidades de obra, en las que se analizan los riesgos laborales no evitables que no hemos podido eliminar, y que aparecen en cada una de las fases de ejecución de la unidad de obra, describiéndose para cada una de ellas las medidas preventivas a adoptar y los sistemas de señalización y protección colectiva a utilizar para poder controlar los riesgos o reducirlos a un nivel aceptable, en caso de materializarse el accidente.
- A su vez, cada una de estas fichas recoge, a modo de resumen, la relación de maquinaria, andamiaje, pequeña maquinaria, equipo auxiliar y protección colectiva utilizados durante el desarrollo de los trabajos, y los oficios intervinientes, con indicación de la ficha correspondiente a cada uno de ellos.
- Los riesgos inherentes al uso de todos estos equipos (maquinaria, andamiajes, etc.) son los descritos en las fichas correspondientes, debiéndose tener en cuenta las medidas de prevención y protección que en ellas se indican, en todas las fases en las que se utilicen estos equipos. De este modo se pretende evitar repetir, en distintas fases, los mismos equipos con sus riesgos, puesto que los riesgos asociados a ellos ya han quedado reflejados con carácter general para su uso durante toda la obra en las fichas correspondientes.
- **Advertencia importante**
- **Esta exhaustiva identificación de riesgos no se puede considerar una evaluación de riesgos ni una planificación de la prevención, simplemente representa una información que se pretende sea de gran utilidad para la posterior elaboración de los correspondientes Planes de Seguridad y Salud y Prevención de Riesgos Laborales,**

Proyecto básico de estructura nave industrial

para industria del mecanizado



Jorge Doria Piles

documentos en los que se evaluarán, por parte de la empresa, las circunstancias reales de cada uno de los puestos de trabajo en función de los medios de los que se disponga.

- **El Plan de Seguridad y Salud es el documento que, en construcción, contiene la evaluación de riesgos y la planificación de la actividad preventiva, siendo esencial para la gestión y aplicación del Plan de Prevención de Riesgos Laborales. Estudiará, desarrollará y complementará las previsiones contenidas en el ESS, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar una disminución de los niveles de protección previstos en el ESS.**



Jorge Doria Piles

7.1. Alquiler mensual de grúa torre.

OXT010	Alquiler mensual de grúa torre.
---------------	---------------------------------


FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución:
		- Revisión periódica para garantizar su estabilidad y condiciones de seguridad.

7.2. Excavación en zanjas para cimentaciones, con medios mecánicos.


ADE010	Excavación en zanjas para cimentaciones, con medios mecánicos.
---------------	--




Jorge Doria Piles

<p>FICHAS RELACIONADAS</p>	<p>AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES</p>	<p>Fases de ejecución:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. - Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. - Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. - Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. - Carga a camión de las tierras excavadas.
---------------------------------------	--	---

<p>Durante todas las fases de ejecución.</p>			
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	<p>Caída de personas a distinto nivel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se señalizará el borde de la excavación. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ YSM005


Jorge Doria Piles



	<p>Caída de personas al mismo nivel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> El interior de la excavación se mantendrá limpio. 	
---	--	---	--

Fase de ejecución		Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	<p>Caída de personas a distinto nivel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> No se trabajará en zonas próximas a los bordes y a los cortes del terreno. 	
	<p>Caída de objetos por desplome.</p>	<ul style="list-style-type: none"> No se trabajará en zonas donde se puedan producir desprendimientos de rocas, tierras o árboles. 	
	<p>Atropello con vehículos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Se verificará la ausencia de personas en el radio de acción de la máquina. 	

Fase de ejecución	Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones.
-------------------	--


Jorge Doria Piles


Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Pisadas sobre objetos.	<ul style="list-style-type: none"> La zona de trabajo se mantendrá limpia de materiales y herramientas. 	

Fase de ejecución		Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> Para pasar sobre una excavación abierta, no se saltará de un lado a otro de la misma. 	<ul style="list-style-type: none"> YCB040
	Caída de objetos por desplome.	<ul style="list-style-type: none"> No se acopiará la tierra en zonas situadas a menos de 2 m del borde de la excavación. 	

Fase de ejecución		Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras.	
-------------------	--	---	--

Jorge Doria Piles

Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de objetos por desplome.	<ul style="list-style-type: none"> Se contará con la ayuda de otro operario en el exterior de la excavación que, en caso de emergencia, avisará al resto de trabajadores. Se colocarán escaleras de mano a lo largo del perímetro de la excavación, con una separación entre ellas no superior a 15 m. 	

Fase de ejecución		Carga a camión de las tierras excavadas.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de objetos desprendidos.	<ul style="list-style-type: none"> Se evitará la circulación de personas bajo la vertical de riesgo de caída de materiales. 	


Jorge Doria Piles

7.3. Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos.




ADL005


Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos.

FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución: - Replanteo en el terreno. - Remoción mecánica de los materiales de desbroce. - Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. - Carga mecánica a camión.


Fase de ejecución		Replanteo en el terreno.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se trabajará en zonas próximas a los bordes y a los cortes del terreno. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ YSM010


Jorge Doria Piles

	Caída de objetos por desplome.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se trabajará en zonas donde se puedan producir desprendimientos de rocas, tierras o árboles. 	■ YSM010
	Atropello con vehículos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se verificará la ausencia de personas en el radio de acción de la máquina. 	■ YSM005
	Afección causada por seres vivos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Si se observara la presencia de insectos o roedores, se procederá a la desinsectación o desratización de la zona, mediante la aplicación de productos adecuados por parte de personas con la formación necesaria para ello. 	

Fase de ejecución		Remoción mecánica de los materiales de desbroce.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Exposición a agentes químicos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ La zona de trabajo se regará con frecuencia para evitar la formación de polvo. 	

Jorge Doria Piles

Fase de ejecución		Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Atropello con vehículos.	<ul style="list-style-type: none"> Se verificará la ausencia de personas en el radio de acción de la máquina. 	<ul style="list-style-type: none"> YSM005

Fase de ejecución		Carga mecánica a camión.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de objetos desprendidos.	<ul style="list-style-type: none"> Se evitará la circulación de personas bajo la vertical de riesgo de caída de materiales. 	

7.4. Terraplenado y compactación para cimiento de terraplén, con medios mecánicos.




ADP010	Terraplenado y compactación para cimiento de terraplén, con medios mecánicos.
---------------	---




<p>FICHAS RELACIONADAS</p>	<p>AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES</p>	<p>Fases de ejecución:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. - Trazado de los bordes de la base del terraplén. - Excavación de la capa vegetal de la base y preparación de la superficie de apoyo. - Carga, transporte y extendido por tongadas de espesor uniforme. - Humectación o desecación de cada tongada. - Compactación por tongadas. - Escarificado, refino, reperfilado y formación de pendientes. - Carga a camión.
---------------------------------------	--	--

<p>Fase de ejecución</p>		<p>Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia.</p>	
<p>Cód.</p>	<p>Riesgos</p>	<p>Medidas preventivas a adoptar</p>	<p>Sistemas de protección colectiva y señalización</p>


Jorge Doria Piles


	Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se trabajará en zonas próximas a los bordes y a los cortes del terreno. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ YSM010
	Caída de objetos por desplome.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se trabajará en zonas donde se puedan producir desprendimientos de rocas, tierras o árboles. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ YSM010
	Atropello con vehículos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se verificará la ausencia de personas en el radio de acción de la máquina. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ YSM005

Fase de ejecución		Trazado de los bordes de la base del terraplén.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de objetos por desplome.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Los frentes de los taludes se sanearán para evitar desplomes imprevistos. 	

Fase de ejecución	Excavación de la capa vegetal de la base y preparación de la superficie de apoyo.
-------------------	---


Jorge Doria Piles


Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de objetos por desplome.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se trabajará en los taludes de los terraplenes. 	

Fase de ejecución		Carga, transporte y extendido por tongadas de espesor uniforme.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de objetos por desplome.	<ul style="list-style-type: none"> ■ El vertido de las tierras no se realizará en los bordes de los taludes, para evitar desprendimientos de las mismas. 	

Fase de ejecución	Humectación o desecación de cada tongada.
-------------------	---


Jorge Doria Piles

Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Aplastamiento por vuelco de máquinas.	<ul style="list-style-type: none"> El camión cuba tendrá una salida de agua lateral, para evitar la necesidad de aproximarse a los bordes de los taludes. 	

Fase de ejecución		Compactación por tongadas.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Proyección de fragmentos o partículas.	<ul style="list-style-type: none"> Se verificará la ausencia de personas en el radio de acción de la máquina. 	<ul style="list-style-type: none"> YSM005

Fase de ejecución		Carga a camión.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización

Jorge Doria Piles

	<p>Caída de objetos desprendidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Se evitará la circulación de personas bajo la vertical de riesgo de caída de materiales. 	
---	---------------------------------------	--	--




7.5. Transporte de tierras dentro de la obra, con carga manual sobre dumper.

<p>ADT010</p>	<p>Transporte de tierras dentro de la obra, con carga manual sobre dumper.</p>
----------------------	--

<p>FICHAS RELACIONADAS</p>	<p>AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES</p>	<p>Fases de ejecución:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Transporte de tierras dentro de la obra, con protección de las mismas mediante su cubrición con lonas o toldos.
	<p>PROTECCIONES COLECTIVAS</p>	
<p>YSB110</p>	<p>Pórtico de limitación de altura.</p>	

<p>Fase de ejecución</p>		<p>Transporte de tierras dentro de la obra, con protección de las mismas mediante su cubrición con lonas o toldos.</p>	
<p>Cód.</p>	<p>Riesgos</p>	<p>Medidas preventivas a adoptar</p>	<p>Sistemas de protección colectiva y señalización</p>

Jorge Doria Piles

	<p>Contacto eléctrico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Si existen líneas eléctricas aéreas, se protegerán para evitar el contacto con ellas. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ YSB110
	<p>Atropello con vehículos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se verificará la ausencia de personas en el radio de acción de la máquina. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ YSM005
	<p>Caída de objetos por desplome.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se respetará la distancia de seguridad a los bordes de las excavaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ YSM005

7.6. Solera de hormigón en masa, con hormigón fabricado en central, vertido desde camión, extendido y vibrado manual.

<p>ANS010</p>	<p>Solera de hormigón en masa, con hormigón fabricado en central, vertido desde camión, extendido y vibrado manual.</p>
----------------------	---






Jorge Doria Piles

<p>FICHAS RELACIONADAS</p>	<p>AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES</p>	<p>Fases de ejecución:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Preparación de la superficie de apoyo del hormigón, comprobando la densidad y las rasantes. - Replanteo de las juntas de construcción y de dilatación. - Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas. - Riego de la superficie base. - Formación de juntas de construcción y de juntas perimetrales de dilatación. - Vertido y compactación del hormigón. - Curado del hormigón. - Aserrado de juntas de retracción.
---------------------------------------	--	---

<p>Fase de ejecución</p>	<p>Vertido y compactación del hormigón.</p>
--------------------------	---

Jorge Doria Piles

Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de personas al mismo nivel.	<ul style="list-style-type: none"> La plataforma de trabajo desde la que se ejecutarán los trabajos de vertido y vibrado del hormigón tendrá una anchura mínima de 60 cm. 	
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	<ul style="list-style-type: none"> Se comprobará que en las zonas a hormigonar no hay objetos punzantes. 	


Fase de ejecución		Curado del hormigón.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de personas al mismo nivel.	<ul style="list-style-type: none"> Si el curado se realiza mediante riego directo de agua, no se dejará encharcada la zona de trabajo durante la jornada laboral, para evitar resbalones. 	

Jorge Doria Piles

7.7. Hormigón fabricado en central, vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación.

CHH005	Hormigón fabricado en central, vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación.
---------------	--

FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución: - Replanteo. - Colocación de toques y/o formación de maestras. - Vertido y compactación del hormigón. - Coronación y enrase del hormigón.
----------------------------	---	--

Fase de ejecución		Vertido y compactación del hormigón.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	<ul style="list-style-type: none"> Se comprobará que en las zonas a hormigonar no hay objetos punzantes. 	

Proyecto básico de estructura nave industrial

para industria del mecanizado



Jorge Doria Piles


7.8. Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón fabricado en central, vertido desde camión.


CSZ010	Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón fabricado en central, vertido desde camión.
---------------	--

FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución: - Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. - Colocación de separadores y fijación de las armaduras. - Vertido y compactación del hormigón. - Coronación y enrase de cimientos. - Curado del hormigón.
	PROTECCIONES COLECTIVAS	
YCJ010	Tapón de plástico para protección de extremo de armadura.	

Fase de ejecución	Colocación de separadores y fijación de las armaduras.
-------------------	--


Jorge Doria Piles

Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	<ul style="list-style-type: none"> Las esperas de armadura, situadas en zonas de presencia de personal, se deberán proteger con tapones protectores tipo seta. 	<ul style="list-style-type: none"> YCJ010

Fase de ejecución		Vertido y compactación del hormigón.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	<ul style="list-style-type: none"> Se comprobará que en las zonas a hormigonar no hay objetos punzantes. 	

Fase de ejecución		Curado del hormigón.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización

Jorge Doria Piles


	<p>Caída de personas al mismo nivel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Si el curado se realiza mediante riego directo de agua, no se dejará encharcada la zona de trabajo durante la jornada laboral, para evitar resbalones. 	
---	--	--	--


7.9. Arranque de canalón de acero, con medios manuales.

<p>DIS040</p>	<p>Arranque de canalón de acero, con medios manuales.</p>
----------------------	---

<p>FICHAS RELACIONADAS</p>	<p>AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES</p>	<p>Fases de ejecución:</p>
		<ul style="list-style-type: none"> - Arranque manual de los elementos. - Obturación de las conducciones conectadas al elemento. - Fragmentación de los escombros en piezas manejables. - Retirada y acopio del material arrancado. - Carga del material arrancado y los restos de obra sobre camión o contenedor.

Jorge Doria Piles

Fase de ejecución		Fragmentación de los escombros en piezas manejables.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Proyección de fragmentos o partículas.	<ul style="list-style-type: none"> Se verificará la ausencia de personas en el radio de alcance de los fragmentos o partículas que se desprenden. 	

Fase de ejecución		Carga del material arrancado y los restos de obra sobre camión o contenedor.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Sobreesfuerzo.	<ul style="list-style-type: none"> Para coger el peso se mantendrá en todo momento la espalda recta y para cargarlo o transportarlo se hará en posición erguida pegándolo al cuerpo. 	



Jorge Doria Piles

7.10. Acero en estructura metálica, con piezas simples de perfiles laminados en caliente, con uniones soldadas en obra.


EAM040	Acero en estructura metálica, con piezas simples de perfiles laminados en caliente, con uniones soldadas en obra.
EAM040b	



FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución: <ul style="list-style-type: none"> - Limpieza y preparación del plano de apoyo. - Replanteo y marcado de los ejes. - Colocación y fijación provisional de las piezas. - Aplomado y nivelación. - Ejecución de las uniones. - Reparación de defectos superficiales.
----------------------------	---	---

Durante todas las fases de ejecución.





Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización


Jorge Doria Piles

	<p>Caída de personas a distinto nivel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se utilizará un arnés anticaídas anclado a un dispositivo de anclaje o a una línea de anclaje, previamente instalados. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ YCL152
---	--	--	--




Fase de ejecución		Colocación y fijación provisional de las piezas.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	<p>Caída de personas a distinto nivel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se trepará por la estructura, debiéndose utilizar escaleras metálicas manuales con garfios en sus extremos, para sujetarse a los respectivos pilares metálicos. 	
	<p>Caída de objetos desprendidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se señalizará y delimitará la zona afectada por las maniobras de izado, restringiéndose el paso de vehículos y personas. ■ Las piezas se transportarán en posición horizontal, suspendidas de dos puntos mediante eslingas, y se depositarán cerca de su ubicación definitiva. 	

Jorge Doria Piles

	Golpe y corte por objetos o herramientas.	<ul style="list-style-type: none"> Los perfiles se izarán cortados a la medida requerida para su montaje, para evitar el oxicorte en altura. 	
	Atrapamiento por objetos.	<ul style="list-style-type: none"> Para controlar el movimiento de los elementos suspendidos se emplearán cuerdas guía. 	
	Caída de objetos por desplome.	<ul style="list-style-type: none"> Las piezas quedarán fijadas provisionalmente e inmovilizadas mediante codales, eslingas o puntales, hasta concluido el punteo de soldadura provisional. 	
	Sobreesfuerzo.	<ul style="list-style-type: none"> La presentación de las piezas se realizará por, al menos, dos operarios. 	

Fase de ejecución		Aplomado y nivelación.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de objetos por desplome.	<ul style="list-style-type: none"> No se montarán más de dos plantas de la estructura metálica sin la realización del correspondiente forjado. 	

Jorge Doria Piles

Fase de ejecución		Ejecución de las uniones.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de objetos por desplome.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se elevará una nueva altura sin haber concluido la soldadura de la cota inferior. 	
	Contacto térmico.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitará el contacto con las piezas recién soldadas. ■ En caso de que se prevea la realización simultánea de trabajos de soldadura en altura con otros trabajos en la misma vertical, se dispondrá una protección horizontal contra la proyección de partículas incandescentes. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ YCT040
	Incendio.	<ul style="list-style-type: none"> ■ En caso de que se prevea la realización simultánea de trabajos de soldadura en altura con otros trabajos en la misma vertical, se dispondrá una protección horizontal contra la proyección de partículas incandescentes. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ YCT040



Jorge Doria Piles

7.11. Acero en estructura metálica, con piezas simples de perfiles conformados en frío, con uniones soldadas en obra.


EAM040c	Acero en estructura metálica, con piezas simples de perfiles conformados en frío, con uniones soldadas en obra.
----------------	---



FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución: <ul style="list-style-type: none"> - Limpieza y preparación del plano de apoyo. - Replanteo y marcado de los ejes. - Colocación y fijación provisional de las piezas. - Aplomado y nivelación. - Ejecución de las uniones. - Reparación de defectos superficiales.
----------------------------	---	---

Durante todas las fases de ejecución.





Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización


Jorge Doria Piles

	<p>Caída de personas a distinto nivel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se utilizará un arnés anticaídas anclado a un dispositivo de anclaje o a una línea de anclaje, previamente instalados. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ YCL152
---	--	--	--




Fase de ejecución		Colocación y fijación provisional de las piezas.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	<p>Caída de personas a distinto nivel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se trepará por la estructura, debiéndose utilizar escaleras metálicas manuales con garfios en sus extremos, para sujetarse a los respectivos pilares metálicos. 	
	<p>Caída de objetos desprendidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se señalizará y delimitará la zona afectada por las maniobras de izado, restringiéndose el paso de vehículos y personas. ■ Las piezas se transportarán en posición horizontal, suspendidas de dos puntos mediante eslingas, y se depositarán cerca de su ubicación definitiva. 	

Jorge Doria Piles

	Golpe y corte por objetos o herramientas.	<ul style="list-style-type: none"> Los perfiles se izarán cortados a la medida requerida para su montaje, para evitar el oxicorte en altura. 	
	Atrapamiento por objetos.	<ul style="list-style-type: none"> Para controlar el movimiento de los elementos suspendidos se emplearán cuerdas guía. 	
	Caída de objetos por desplome.	<ul style="list-style-type: none"> Las piezas quedarán fijadas provisionalmente e inmovilizadas mediante codales, eslingas o puntales, hasta concluido el punteo de soldadura provisional. 	
	Sobreesfuerzo.	<ul style="list-style-type: none"> La presentación de las piezas se realizará por, al menos, dos operarios. 	

Fase de ejecución		Aplomado y nivelación.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de objetos por desplome.	<ul style="list-style-type: none"> No se montarán más de dos plantas de la estructura metálica sin la realización del correspondiente forjado. 	

Jorge Doria Piles

Fase de ejecución		Ejecución de las uniones.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de objetos por desplome.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se elevará una nueva altura sin haber concluido la soldadura de la cota inferior. 	
	Contacto térmico.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitará el contacto con las piezas recién soldadas. ■ En caso de que se prevea la realización simultánea de trabajos de soldadura en altura con otros trabajos en la misma vertical, se dispondrá una protección horizontal contra la proyección de partículas incandescentes. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ YCT040
	Incendio.	<ul style="list-style-type: none"> ■ En caso de que se prevea la realización simultánea de trabajos de soldadura en altura con otros trabajos en la misma vertical, se dispondrá una protección horizontal contra la proyección de partículas incandescentes. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ YCT040



Jorge Doria Piles

7.12. Placa de anclaje de acero en perfil plano, con pernos soldados de acero corrugado.

EAS005	Placa de anclaje de acero en perfil plano, con pernos soldados de acero corrugado.
---------------	--


FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución:
		<ul style="list-style-type: none">- Limpieza y preparación del plano de apoyo.- Replanteo y marcado de los ejes.- Colocación y fijación provisional de la placa.- Aplomado y nivelación.

7.13. Acero en pilares, con piezas simples de perfiles laminados en caliente, con uniones soldadas en obra.

EAS040	Acero en pilares, con piezas simples de perfiles laminados en caliente, con uniones soldadas en obra.
---------------	---





Jorge Doria Piles

<p>FICHAS RELACIONADAS</p>	<p>AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES</p>	<p>Fases de ejecución:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Limpieza y preparación del plano de apoyo. - Replanteo y marcado de los ejes. - Colocación y fijación provisional del soporte. - Aplomado y nivelación. - Ejecución de las uniones. - Reparación de defectos superficiales.
---------------------------------------	--	--



<p>Durante todas las fases de ejecución.</p>			
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	<p>Caída de personas a distinto nivel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se utilizará un arnés anticaídas anclado a un dispositivo de anclaje o a una línea de anclaje, previamente instalados. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ YCL152


<p>Fase de ejecución</p>	<p>Colocación y fijación provisional del soporte.</p>
--------------------------	---

Jorge Doria Piles

Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se trepará por la estructura, debiéndose utilizar escaleras metálicas manuales con garfios en sus extremos, para sujetarse a los respectivos pilares metálicos. 	
	Caída de objetos desprendidos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se señalizará y delimitará la zona afectada por las maniobras de izado, restringiéndose el paso de vehículos y personas. ■ Las piezas se transportarán en posición horizontal, suspendidas de dos puntos mediante eslingas, y se depositarán cerca de su ubicación definitiva. 	
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Los perfiles se izarán cortados a la medida requerida para su montaje, para evitar el oxicorte en altura. 	
	Atrapamiento por objetos.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Para controlar el movimiento de los elementos suspendidos se emplearán cuerdas guía. 	




Jorge Doria Piles

	<p>Caída de objetos por desplome.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Las piezas quedarán fijadas provisionalmente e inmovilizadas mediante codales, eslingas o puntales, hasta concluido el punteo de soldadura provisional. 	
	<p>Sobreesfuerzo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> La presentación de las piezas se realizará por, al menos, dos operarios. 	

Fase de ejecución		Aplomado y nivelación.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	<p>Caída de objetos por desplome.</p>	<ul style="list-style-type: none"> No se montarán más de dos plantas de la estructura metálica sin la realización del correspondiente forjado. 	

Fase de ejecución	Ejecución de las uniones.
-------------------	---------------------------

Jorge Doria Piles

Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de objetos por desplome.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se elevará una nueva altura sin haber concluido la soldadura de la cota inferior. 	
	Contacto térmico.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitará el contacto con las piezas recién soldadas. ■ En caso de que se prevea la realización simultánea de trabajos de soldadura en altura con otros trabajos en la misma vertical, se dispondrá una protección horizontal contra la proyección de partículas incandescentes. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ YCT040
	Incendio.	<ul style="list-style-type: none"> ■ En caso de que se prevea la realización simultánea de trabajos de soldadura en altura con otros trabajos en la misma vertical, se dispondrá una protección horizontal contra la proyección de partículas incandescentes. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ YCT040



Jorge Doria Piles


7.14. Acero en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente, con uniones soldadas.


EAV010	Acero en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente, con uniones soldadas.
---------------	---

FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución: <ul style="list-style-type: none"> - Limpieza y preparación del plano de apoyo. - Replanteo y marcado de los ejes. - Colocación y fijación provisional de la viga. - Aplomado y nivelación. - Ejecución de las uniones. - Reparación de defectos superficiales.
----------------------------	---	--






Durante todas las fases de ejecución.			
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización

Jorge Doria Piles

	<p>Caída de personas a distinto nivel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se utilizará un arnés anticaídas anclado a un dispositivo de anclaje o a una línea de anclaje, previamente instalados. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ YCL152
---	--	--	--


Fase de ejecución		Colocación y fijación provisional de la viga.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	<p>Caída de personas a distinto nivel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se trepará por la estructura, debiéndose utilizar escaleras metálicas manuales con garfios en sus extremos, para sujetarse a los respectivos pilares metálicos. ■ El trabajador no caminará por las vigas cuando éstas estén suspendidas por la grúa. 	


Jorge Doria Piles

	<p>Caída de objetos desprendidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se señalizará y delimitará la zona afectada por las maniobras de izado, restringiéndose el paso de vehículos y personas. ■ Las piezas se transportarán en posición horizontal, suspendidas de dos puntos mediante eslingas, y se depositarán cerca de su ubicación definitiva. 	
	<p>Golpe y corte por objetos o herramientas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Los perfiles se izarán cortados a la medida requerida para su montaje, para evitar el oxicorte en altura. 	
	<p>Atrapamiento por objetos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Para controlar el movimiento de los elementos suspendidos se emplearán cuerdas guía. 	
	<p>Caída de objetos por desplome.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Las piezas quedarán fijadas provisionalmente e inmovilizadas mediante codales, eslingas o puntales, hasta concluido el punteo de soldadura provisional. 	
	<p>Sobreesfuerzo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ La presentación de las piezas se realizará por, al menos, dos operarios. 	



<p>Fase de ejecución</p>	<p>Aplomado y nivelación.</p>
--------------------------	-------------------------------

Jorge Doria Piles

Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de objetos por desplome.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se montarán más de dos plantas de la estructura metálica sin la realización del correspondiente forjado. 	

Fase de ejecución		Ejecución de las uniones.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de objetos por desplome.	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se elevará una nueva altura sin haber concluido la soldadura de la cota inferior. 	

Jorge Doria Piles


	<p>Contacto térmico.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se evitará el contacto con las piezas recién soldadas. ■ En caso de que se prevea la realización simultánea de trabajos de soldadura en altura con otros trabajos en la misma vertical, se dispondrá una protección horizontal contra la proyección de partículas incandescentes. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ YCT040
	<p>Incendio.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ En caso de que se prevea la realización simultánea de trabajos de soldadura en altura con otros trabajos en la misma vertical, se dispondrá una protección horizontal contra la proyección de partículas incandescentes. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ YCT040

7.15. Cerramiento de fachada formado por panel de hormigón armado, montaje horizontal.


<p>FPP020</p>	<p>Cerramiento de fachada formado por panel de hormigón armado, montaje horizontal.</p>
----------------------	---





Jorge Doria Piles

<p>FICHAS RELACIONADAS</p>	<p>AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES</p>	<p>Fases de ejecución:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Replanteo de paneles. - Colocación del cordón de caucho adhesivo. - Posicionado del panel en su lugar de colocación. - Aplomo y apuntalamiento del panel. - Soldadura de los elementos metálicos de conexión. - Sellado de juntas y retacado final con mortero de retracción.
---------------------------------------	--	--

<p>Durante todas las fases de ejecución.</p>			
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	<p>Caída de personas a distinto nivel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se trabajará cuando la velocidad del viento sea superior a 50 km/h. ■ No se trabajará con condiciones climatológicas adversas, como lluvia, helada o excesivo calor. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ YCL220

Jorge Doria Piles

	Pisadas sobre objetos.	<ul style="list-style-type: none"> La zona de trabajo se mantendrá limpia de materiales y herramientas. 	
---	------------------------	--	--

Fase de ejecución		Posicionado del panel en su lugar de colocación.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de personas a distinto nivel.	<ul style="list-style-type: none"> En caso de ser imprescindible la retirada eventual de las barandillas para la colocación del panel prefabricado, se repondrán inmediatamente. 	
	Caída de objetos desprendidos.	<ul style="list-style-type: none"> Los paneles prefabricados se izarán del gancho de la grúa mediante el uso de balancines. 	
	Golpe y corte por objetos o herramientas.	<ul style="list-style-type: none"> Los paneles se acopiarán sobre durmientes en posición horizontal, para facilitar su posterior izado. 	
	Atrapamiento por objetos.	<ul style="list-style-type: none"> Para controlar el movimiento de los elementos suspendidos se emplearán cuerdas guía. 	



Jorge Doria Piles



7.16. Cerramiento acristalado Seeglass One "C3 SYSTEMS" sin perfiles verticales, con perfil superior y perfil inferior Blanco Stock, de aluminio y hojas deslizantes y abatibles de vidrio.

FUA010	Cerramiento acristalado Seeglass One "C3 SYSTEMS" sin perfiles verticales, con perfil superior y perfil inferior Blanco Stock, de aluminio y hojas deslizantes y abatibles de vidrio.
---------------	---

FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución: <ul style="list-style-type: none"> - Replanteo. - Montaje del perfil superior. - Montaje del perfil inferior. - Montaje de las hojas de vidrio. - Montaje de los complementos. - Sellado de juntas.
----------------------------	---	--

Durante todas las fases de ejecución.			
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización

Jorge Doria Piles

	<p>Caída de personas a distinto nivel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se trabajará cuando la velocidad del viento sea superior a 50 km/h. ■ No se trabajará con condiciones climatológicas adversas, como lluvia, helada o excesivo calor. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ YCL160
	<p>Caída de personas al mismo nivel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ La zona de trabajo se mantendrá en perfectas condiciones de orden y limpieza. 	

7.17. Canalón visto de acero galvanizado de piezas preformadas.

<p>ISC010</p>	<p>Canalón visto de acero galvanizado de piezas preformadas.</p>
----------------------	--

<p>FICHAS RELACIONADAS</p>	<p>AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES</p>	<p>Fases de ejecución:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Replanteo y trazado del canalón. - Colocación y sujeción de abrazaderas. - Montaje de las piezas, partiendo del punto de desagüe. - Empalme de las piezas. - Conexión a las bajantes.
---------------------------------------	--	---


Jorge Doria Piles

7.18. Puerta metálica de entrada a vivienda de una hoja.


LPA100

Puerta metálica de entrada a vivienda de una hoja.

<p>FICHAS RELACIONADAS</p>	<p>AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES</p>	<p>Fases de ejecución:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Colocación del premarco. - Colocación de la puerta. - Ajuste final de la hoja. - Sellado de juntas perimetrales. - Realización de pruebas de servicio.
---------------------------------------	--	--

Fase de ejecución		Colocación del premarco.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Caída de objetos por desplome.	<ul style="list-style-type: none"> ■ Se comprobará que, en fase de presentación, el premarco permanece perfectamente acunado y apuntalado. 	

Jorge Doria Piles

Fase de ejecución		Ajuste final de la hoja.	
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización
	Sobreesfuerzo.	<ul style="list-style-type: none"> El cuelgue de la hoja se realizará por, al menos, dos operarios. 	

7.19. Puerta basculante pre-leva con contrapesos para garaje formada por chapa plegada de acero galvanizado, panel liso acanalado, apertura automática.

LPG010	Puerta basculante pre-leva con contrapesos para garaje formada por chapa plegada de acero galvanizado, panel liso acanalado, apertura automática.
---------------	---

FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución:
		<ul style="list-style-type: none"> Colocación y fijación del cerco. Instalación de la puerta. Montaje de los tirantes de sujeción. Montaje del sistema de apertura. Montaje del sistema de accionamiento. Repaso y engrase de mecanismos.



Jorge Doria Piles




7.20. Cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes de acero, de lana de roca, con una pendiente mayor del 10%.

QTM010	Cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes de acero, de lana de roca, con una pendiente mayor del 10%.
---------------	--

FICHAS RELACIONADAS	AGENTES Y EQUIPOS INTERVINIENTES	Fases de ejecución: <ul style="list-style-type: none"> - Replanteo de los paneles por faldón. - Ejecución de juntas y perímetro. - Fijación mecánica de los paneles.
----------------------------	---	--

Durante todas las fases de ejecución.			
Cód.	Riesgos	Medidas preventivas a adoptar	Sistemas de protección colectiva y señalización

Jorge Doria Piles

	<p>Caída de personas a distinto nivel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ No se trabajará cuando la velocidad del viento sea superior a 50 km/h. ■ No se trabajará con condiciones climatológicas adversas, como lluvia, helada o excesivo calor. ■ Se dispondrá de los sistemas de protección perimetral de bordes de forjado necesarios. ■ Se dispondrá de los sistemas de protección de huecos horizontales necesarios. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ YCL160 ■ YCH020 ■ YCH030 ■ YCF031
	<p>Caída de personas al mismo nivel.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ La zona de trabajo se mantendrá en perfectas condiciones de orden y limpieza. 	
	<p>Caída de objetos por desplome.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Los materiales no se acopiarán en los bordes del forjado. ■ Se dispondrá de bajante para vertido de escombros. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ YCV010 ■ YCV020



Jorge Doria Piles

ANEJO III: SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

1-Introducción.

El objetivo del presente anejo es la comprobación del cumplimiento del reglamento de seguridad contra incendios de establecimientos industriales correspondiente al RD 2267/2004.

2-Datos previos:

El uso de la nave industrial y objeto de esta memoria está destinado a la industria del mecanizado metálico.

Se encuentra el polígono industrial "Olivarons", en un solar aproximadamente rectangular, de una superficie aproximada de 11.509 m². Las paredes de la misma están compuestas de losas prefabricadas de hormigón armado con un espesor de 14 cm. El número de operarios que se prevé que trabajen en el taller es de 25. Cuando en un establecimiento industrial coexistan con la actividad industrial otros usos con la misma titularidad, para los que sea de aplicación la Norma básica de la edificación: condiciones de protección contra incendios, o una normativa equivalente, los requisitos que deben satisfacer los espacios de uso no industrial serán los exigidos por dicha normativa cuando superen unos determinados límites indicados establecidos en el reglamento.

En el caso de oficinas (Zonas administrativas), establece que no se tendrá en cuenta la norma básica de edificación de seguridad contra incendios en caso de establecimientos menores a 250 m², para la comprobación de seguridad contra incendios de nuestra instalación nos basaremos exclusivamente en el RD 2267/2004.

3-Tipología constructiva.

Según el citado reglamento se establecen varios tipos de tipologías constructivas de los establecimientos industriales, según la distancia o situación del emplazamiento industrial en relación a los edificios de su entorno, en nuestro caso en particular, puesto que las distancias a edificios contiguos son mayores a tres metros, y la actividad industrial se desarrolla en un solo edificio, la tipología de nuestra nave en estudio corresponde a un establecimiento industrial **TIPO C**.



Jorge Doria Piles

4-Cálculo del nivel de riesgo intrínseco.

Para deducirlo miramos los valores de la densidad de carga de fuego media de la actividad en la Tabla 1.2 del anejo I del citado reglamento, puesto que la nave en estudio se realizarán distintos procesos de fabricación, toamos de todos ellos el más desfavorable, es decir que mayor densidad de carga de fuego posea, en este caso se corresponde a la fabricación de aparatos mecánicos, por lo que obtenemos:

$$q_s = 400 \text{ MJ /m}^2$$

$$R_a = 1$$

$$C_i = 1$$

Por lo que la densidad de carga de fuego es $Q_s = 400 \times 1 \times 1 = 400 \text{ MJ/m}^2$. Considerando todo nave como un solo sector de incendios Comprobamos el valor en la Tabla 1.3 del citado documento, obteniendo: **Nivel de Riesgo Bajo, Grado 1**

5-Sectores de incendio.

Según establece el reglamento en su Anexo II, apartado 2 todo establecimiento industrial constituirá, al menos, un sector de incendio cuando adopte las configuraciones de tipo A, tipo B o tipo C. Por lo que sabiendo que nuestra nave en estudio se trata de un establecimiento industrial Tipo C y que posee un riesgo intrínseco bajo grado 1 de incendio, de la tabla 2.1 del citado reglamento obtenemos que el edificio puede constituir un solo sector de incendio sin límite de superficie. Por lo que nuestra nave en estudio constituirá **un solo sector de incendio de 1350 m²**

6-Comprobación de los resultados obtenidos.

A continuación, se comprueba que esa tipología constructiva y ese Riesgo Intrínseco se permiten en el local. (Anexo 2). La única condición que exige en el citado documento sobre riesgo intrínseco bajo, y tipología C es la siguiente:



Jorge Doria Piles

- De cualquier riesgo, en segunda planta bajo rasante en configuraciones de tipo A, de tipo B y de tipo C, según el anexo I. CUMPLE (Ya que no es el caso de nuestra nave en estudio puesto que solo disponemos de una planta)

7-Materiales.

Según el citado Real decreto los productos utilizados como revestimiento o acabado superficial deben ser:

- En Suelos: CFL-s1 (M2) o más favorable.
- En paredes y techos: C-s3,d0 (M2)
- Lucernarios no continuos: D-s2,d0 (M3) o más favorable
- Lucernarios continuos: B-s1,d0 (M1) o más favorable. No procede.
- Revestimiento exterior de fachadas: C-s3,d0 (M2) o más favorable

8-Estabilidad al fuego de los elementos portantes.

De la tabla 2.2 del Anejo II del citado documento obtenemos que estabilidad al fuego de los elementos estructurales con función portante y escaleras que sean recorrido de evacuación no tendrá un valor inferior a R 30 (EF-30). Según apartado 4.2.2 la estructura principal de la cubierta de naves Tipo C puede adoptar los valores de estabilidad al fuego de la Tablas 2.3, en dicha tabla se establece que no se exige ningún tipo de estabilidad al fuego para la estructura portante de la cubierta ligera de la nave. En conclusión, a lo anteriormente expuesto, se asegurará en los elementos portantes una R-30.

9-Resistencia al fuego de elementos de cerramiento.

Muro delimitador con el exterior tendrá una resistencia al fuego EI 120 (Tabla 2.2)

10-Evacuación del establecimiento industrial.



Jorge Doria Piles

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinará su ocupación, P, deducida de las siguientes expresiones sabiendo que el número de operarios es inferior a 100. Se aplica la fórmula:

$$P = 1,1 p$$

Dónde: P = Ocupación; y

p = N^o de personas que ocupa el sector de incendios según Documentación laboral.

Por tanto: $P = 1,1 \times 25 = 27,5$ que redondeado queda en 28 personas.

Recorrido de evacuación: Como la nave industrial destinada a la industria del mecanizado objeto de esta memoria, tiene dos salidas en la misma fachada, el recorrido máximo de evacuación permitido será de 45 m. Por ello y ya que el local tiene un único sector de incendio, se calcula la máxima longitud de evacuación valorándola de 45 m, por lo tanto CUMPLE. Según el documento, las escaleras que se prevean para evacuación descendente serán protegidas, conforme al apartado 10.1 de la NBE/CPI/96, cuando se utilicen para la evacuación de establecimientos industriales que, en función de su nivel de riesgo intrínseco, superen la altura de evacuación siguiente:

- Riesgo alto: 10 m.
- Riesgo medio: 15 m.
- Riesgo bajo: 20 m.

11-Ventilación.

Al tener una tipología tipo C y un riesgo intrínseco bajo la nave industrial no se exige ningún sistema de evacuación de humos.

12-Almacenamiento.

Puesto que el almacenaje de piezas terminadas se realizará en estanterías metálicas, los requisitos que estas deben tener son los siguientes:

Los materiales de bastidores, largueros, paneles metálicos, cerchas, vigas, pisos metálicos y otros elementos y accesorios metálicos que componen el sistema deben ser de acero de la clase A1 (M0)

Jorge Doria Piles

Los revestimientos pintados con espesores inferiores a 100 μ deben ser de la clase Bs3d0 (M1). Este revestimiento debe ser un material no inflamable, debidamente acreditado por un laboratorio autorizado mediante ensayos realizados según norma.

Los pasos longitudinales y recorridos de evacuación tendrán un ancho libre de 1m .

Los pasos longitudinales entre estanterías estarán distanciados max. 10 m, si bien debido a la poca ocupación se pueden duplicar.

13-Instalaciones de protección contra incendios.

- *Detección automática.*

En zona de producción No necesario (TIPO C; Riesgo bajo) En zona de almacenamiento No necesario (TIPO C; Riesgo bajo)

- *Detección manual.*

En zona de producción Si es necesario. ($S_c=1350 > 300 \text{ m}^2$) En zona de almacenamiento No necesario (TIPO C; Riesgo bajo)

- *Hidrantes exteriores.*

No es necesario ya que el riesgo es Bajo 1

- *Extintores de incendios.*

De eficacia 21A, cubriendo cada uno un área de 600 m^2 , colocando uno más por cada 200 m^2 o fracción de exceso) El recorrido máximo horizontal entre extintores $\leq 15 \text{ m}$ Por tanto y en consideración a lo expuesto en este punto, se colocarán 3 extintores en cada una de las paredes laterales de la nave, cuya separación entre estos será de 12,5m.

- *Bocas de Incendio Equipadas.*

No es necesario ya que el riesgo es Bajo 1, y la nave es de tipo C.

- *Sistema de Rociadores Automáticos de Agua.*

No es necesario ya que el riesgo es Bajo 1, y la nave es de tipo C.

14-Alumbrado de emergencia.



Jorge Doria Piles

En este caso es obligatorio la implantación del alumbrado de emergencia por si la ocupación en algún instante fuese mayor a 25 personas. Se instalará en los lugares donde estén los cuadros, centros de control de la actividad o del material contra incendios.

15-Alumbrado de señalización.

Se señalarán las salidas de uso habitual o de emergencia, así como los medios manuales de lucha contra incendios teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

ANEJO IV: GESTIÓN DE RESIDUOS

CONTENIDO DEL DOCUMENTO

En cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD), conforme a lo dispuesto en el Artículo 4 "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición", el presente estudio desarrolla los puntos siguientes:

- Agentes intervinientes en la Gestión de RCD.
- Normativa y legislación aplicable.
- Identificación de los residuos de construcción y demolición generados en la obra, codificados según la Orden MAM/304/2002.
- Estimación de la cantidad generada en volumen y peso.
- Medidas para la prevención de los residuos en la obra.
- Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos.
- Medidas para la separación de los residuos en obra.

Proyecto básico de estructura nave industrial

para industria del mecanizado



Jorge Doria Piles

- Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras operaciones de gestión de los residuos.
- Valoración del coste previsto de la gestión de RCD.

AGENTES INTERVINIENTES

Identificación

El presente estudio corresponde al proyecto nave industria mecánica situado en Sollana (Valencia). Los agentes principales que intervienen en la ejecución de la obra son:

Promotor	
Proyectista	Jorge Doria Piles
Director de Obra	A designar por el promotor
Director de Ejecución	A designar por el promotor

Se ha estimado en el presupuesto del proyecto, un coste de ejecución material (Presupuesto de ejecución material) de 497.212,76€.

Productor de residuos (Promotor)

Se identifica con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler. Según el artículo 2 "Definiciones" del Real Decreto 105/2008, se pueden presentar tres casos:

1. La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.
2. La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro



Jorge Doria Piles

tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.

3. El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

En el presente estudio, se identifica como el productor de los residuos:

Poseedor de residuos (Constructor)

En la presente fase del proyecto no se ha determinado el agente que actuará como Poseedor de los Residuos, siendo responsabilidad del Productor de los residuos (Promotor) su designación antes del comienzo de las obras.

Gestor de residuos

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos. Éste será designado por el Productor de los residuos (Promotor) con anterioridad al comienzo de las obras.

Obligaciones

Productor de residuos (Promotor)

Debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

1. Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
2. Las medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados



Jorge Doria Piles

en la obra objeto del proyecto.

3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
4. Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.
5. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
6. Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
7. Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el Real Decreto 105/2008 y, en particular, en el presente estudio o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, deberá preparar un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión de RCD, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con



Jorge Doria Piles

otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

En los casos de obras sometidas a licencia urbanística, el poseedor de residuos, queda obligado a constituir una fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas correspondientes.

Poseedor de residuos (Constructor)

La persona física o jurídica que ejecute la obra - el constructor -, además de las prescripciones previstas en la normativa aplicable, está obligado a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación a los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en los artículos 4.1 y 5 del Real Decreto 105/2008 y las contenidas en el presente estudio.

El plan presentado y aceptado por la propiedad, una vez aprobado por la dirección facultativa, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando



Jorge Doria Piles

sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en la legislación vigente en materia de residuos.

Mientras se encuentren en su poder, el poseedor de los residuos estará obligado a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.



Jorge Doria Piles

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y la documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

Gestor de residuos

Además de las recogidas en la legislación específica sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:

1. En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.
2. Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el punto anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
3. Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, en los términos recogidos en este real decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los

Jorge Doria Piles

residuos.

4. En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLE

El presente estudio se redacta al amparo del artículo 4.1 a) del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, sobre "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición".

A la obra objeto del presente estudio le es de aplicación el Real Decreto 105/2008, en virtud del artículo 3, por generarse residuos de construcción y demolición definidos en el artículo 3, como:

"cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo incluida en la legislación vigente en materia de residuos, se genere en una obra de construcción o demolición" o bien, "aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas".

Proyecto básico de estructura nave industrial

para industria del mecanizado



Jorge Doria Piles

No es aplicable al presente estudio la excepción contemplada en el artículo 3.1 del Real Decreto 105/2008, al no generarse los siguientes residuos:

- a) Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.
- b) Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/CE, de 15 de marzo.
- c) Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequías, reguladas por el Texto Refundido de la Ley de Aguas, por la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general, y por los tratados internacionales de los que España sea parte.

A aquellos residuos que se generen en la presente obra y estén regulados por legislación específica sobre residuos, cuando estén mezclados con otros residuos de construcción y demolición, les será de aplicación el Real Decreto 105/2008 en los aspectos no contemplados en la legislación específica.

Para la elaboración del presente estudio se ha considerado la normativa siguiente:

- Artículo 45 de la Constitución Española.

GESTIÓN DE RESIDUOS



Jorge Doria Piles

Ley de envases y residuos de envases

Ley 11/1997, de 24 de abril, de la Jefatura del Estado. B.O.E.: 25 de abril de 1997

Desarrollada por:

Reglamento para el desarrollo y ejecución de la Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases

Real Decreto 782/1998, de 30 de abril, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Modificada por:

Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la Presidencia. B.O.E.: 27 de marzo de 2010

Plan nacional de residuos de construcción y demolición 2001-2006

Resolución de 14 de junio de 2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente. B.O.E.: 12 de julio de 2001

Corrección de errores:

Corrección de errores de la Resolución de 14 de junio de 2001

B.O.E.: 7 de agosto de 2001

Real Decreto por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero

Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, del Ministerio de Medio Ambiente. B.O.E.: 29 de enero de 2002

Modificado por:

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la

Proyecto básico de estructura nave industrial

para industria del mecanizado



Jorge Doria Piles

Presidencia. B.O.E.: 13 de febrero de 2008

Modificado por:

Modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, del Ministerio de la

Presidencia. B.O.E.: 27 de marzo de 2010

Regulación de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición

Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, del Ministerio de la

Presidencia. B.O.E.: 13 de febrero de 2008

Plan nacional integrado de residuos para el período 2008-2015

Resolución de 20 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de

Cambio Climático. B.O.E.: 26 de febrero de 2009

Ley de residuos y suelos contaminados

Ley 22/2011, de 28 de julio, de la Jefatura del

Estado. B.O.E.: 29 de julio de 2011

Texto consolidado. Última modificación: 7 de abril de 2015

Decreto por el que se regula la utilización de residuos inertes adecuados en obras de restauración, acondicionamiento y relleno, o con fines de construcción

Decreto 200/2004, de 1 de octubre, del Consell de la

Generalitat. D.O.G.V.: 11 de octubre de 2004

Plan Integral de Residuos de la Comunitat Valenciana 2010

Dirección General para el Cambio Climático.



Jorge Doria Piles

IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN GENERADOS EN LA OBRA, CODIFICADOS SEGÚN LA ORDEN MAM/304/2002.

Todos los posibles residuos generados en la obra de demolición se han codificado atendiendo a la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos, según la Lista Europea de Residuos (LER) aprobada por la Decisión 2005/532/CE, dando lugar a los siguientes grupos:

RCD de Nivel I: Tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación
El Real Decreto 105/2008 (artículo 3.1.a), considera como excepción de ser consideradas como residuos:

Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas, reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

RCD de Nivel II: Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Se ha establecido una clasificación de RCD generados, según los tipos de materiales de los que están compuestos:

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002
RCD de Nivel I
1 Tierras y pétreos de la excavación
RCD de Nivel II
RCD de naturaleza no pétreo
1 Asfalto
2 Madera

Proyecto básico de estructura nave industrial

para industria del mecanizado

Jorge Doria Piles

3 Metales (incluidas sus aleaciones)
4 Papel y cartón
5 Plástico
6 Vidrio
7 Yeso
8 Basuras
RCD de naturaleza pétreo
1 Arena, grava y otros áridos
2 Hormigón
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos
4 Piedra
RCD potencialmente peligrosos
1 Otros

ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA

Se ha estimado la cantidad de residuos generados en la obra, a partir de las mediciones del proyecto, en función del peso de materiales integrantes en los rendimientos de los correspondientes precios descompuestos de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes (mermas, roturas, despuntes, etc) y el del embalaje de los productos suministrados.

Jorge Doria Piles

El volumen de excavación de las tierras y de los materiales pétreos no utilizados en la obra, se ha calculado en función de las dimensiones del proyecto, afectado por un coeficiente de esponjamiento según la clase de terreno.

A partir del peso del residuo, se ha estimado su volumen mediante una densidad aparente definida por el cociente entre el peso del residuo y el volumen que ocupa una vez depositado en el contenedor.

Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Densidad aparente (t/m ³)	Peso (t)	Volumen (m ³)
RCD de Nivel I				
1 Tierras y pétreos de la excavación				
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	0,93	919,525	983,911
RCD de Nivel II				
RCD de naturaleza no pétreo				
1 Asfalto				
Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en	17 03 02	1,00	0,025	0,025

Jorge Doria Piles

el código 17 03 01.				
2 Madera				
Madera.	17 02 01	1,10	2,300	2,091
3 Metales (incluidas sus aleaciones)				
Envases metálicos.	15 01 04	0,60	0,199	0,332
Hierro y acero.	17 04 05	2,10	4,255	2,026
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	1,50	0,000	0,000
4 Papel y cartón				
Envases de papel y cartón.	15 01 01	0,75	0,001	0,001
5 Plástico				
Plástico.	17 02 03	0,60	0,274	0,457
6 Basuras				
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	0,60	0,003	0,005

Jorge Doria Piles

Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	17 09 04	1,50	0,398	0,265
Residuos biodegradables.	20 02 01	1,50	51,375	34,250
Residuos de la limpieza viaria.	20 03 03	1,50	51,375	34,250
RCD de naturaleza pétreo				
1 Hormigón				
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	1,50	12,365	8,243

En la siguiente tabla, se exponen los valores del peso y el volumen de RCD, agrupados por niveles y apartados

Material según Orden Ministerial	Peso (t)	Volumen (m ³)
MAM/304/2002		

Proyecto básico de estructura nave industrial

para industria del mecanizado



Jorge Doria Piles

RCD de Nivel I		
1 Tierras y pétreos de la excavación	919, 525	983, 911

Jorge Doria Piles

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Peso (t)	Volumen (m ³)
RCD de Nivel II		
RCD de naturaleza no pétreo		
1 Asfalto	0,025	0,025
2 Madera	2,300	2,091
3 Metales (incluidas sus aleaciones)	4,454	2,358
4 Papel y cartón	0,001	0,001
5 Plástico	0,274	0,457
6 Vidrio	0,000	0,000
7 Yeso	0,000	0,000
8 Basuras	103,151	68,770
RCD de naturaleza pétreo		
1 Arena, grava y otros áridos	0,000	0,000
2 Hormigón	12,365	8,243
3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	0,000	0,000
4 Piedra	0,000	0,000

MEDIDAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos

Proyecto básico de estructura nave industrial

para industria del mecanizado



Jorge Doria Piles

en la fase de construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general, se adoptarán las siguientes medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados durante la ejecución de la obra:

- La excavación se ajustará a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas de los planos de cimentación, hasta la profundidad indicada en el mismo que coincidirá con el Estudio Geotécnico correspondiente con el visto bueno de la Dirección Facultativa. En el caso de que existan lodos de drenaje, se acotará la extensión de las bolsas de los mismos.
- Se evitará en lo posible la producción de residuos de naturaleza pétreo (bolos, grava, arena, etc.), pactando con el proveedor la devolución del material que no se utilice en la obra.
- El hormigón suministrado será preferentemente de central. En caso de que existan sobrantes se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos, como hormigones de limpieza, base de solados, rellenos, etc.
- Las piezas que contengan mezclas bituminosas, se suministrarán justas en dimensión y extensión, con el fin de evitar los sobrantes innecesarios. Antes de su colocación se planificará la ejecución para proceder a la apertura de las piezas mínimas, de modo que queden dentro de los envases los sobrantes no ejecutados.
- Todos los elementos de madera se replantearán junto con el oficial de carpintería, con el fin de optimizar la solución, minimizar su consumo y generar el menor volumen de residuos.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje de los



Jorge Doria Piles

correspondientes kits prefabricados.

- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la planificación y optimización de la gestión de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al Director de Obra y al Director de la Ejecución de la Obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la legislación vigente en materia de residuos.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

Jorge Doria Piles

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.

Los áridos reciclados obtenidos como producto de una operación de valorización de residuos de construcción y demolición deberán cumplir los requisitos técnicos y legales para el uso a que se destinen.

Cuando se prevea la operación de reutilización en otra construcción de los sobrantes de las tierras procedentes de la excavación, de los residuos minerales o pétreos, de los materiales cerámicos o de los materiales no pétreos y metálicos, el proceso se realizará preferentemente en el depósito municipal.

En relación al destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", se expresan las características, su cantidad, el tipo de tratamiento y su destino, en la tabla siguiente:

Material según Orden Ministerial MAM/304/2002	Código LER	Tratamiento	Destino	Peso (t)	Vol um en (m ³)
RCD de Nivel I					
1 Tierras y pétreos de la excavación					
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17	17 05 04	Sin tratamiento específico	Restauración / Vertedero	919,525	983,911

Jorge Doria Piles

05 03.					
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	Reutilización	Propia obra	225,660	141,037
RCD de Nivel II					
RCD de naturaleza no pétreo					
1 Asfalto					
Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.	17 03 02	Reciclado	Planta reciclaje RCD	0,025	0,025
2 Madera					
Madera.	17 02 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	2,300	2,091
3 Metales (incluidas sus aleaciones)					
Envases metálicos.	15 01 04	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RNPs	0,199	0,332
Hierro y acero.	17 04 05	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	4,255	2,026
Cables distintos	17 04 11	Reciclado	Gestor	0,000	0,00

Proyecto básico de estructura nave industrial
para industria del mecanizado

Jorge Doria Piles

de los especificados en el código 17 04 10.			autorizado RNPs		0
4 Papel y cartón					
Envases de papel y cartón.	15 01 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,001	0,00 1
5 Plástico					
Plástico.	17 02 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,274	0,45 7
6 Basuras					
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	0,003	0,00 5
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los	17 09 04	Depósito / Tratamiento	Gestor autorizado RPs	0,398	0,26 5

Jorge Doria Piles

especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.					
Residuos biodegradables.	20 02 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RSU	51,375	34,2 50
Residuos de la limpieza viaria.	20 03 03	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RSU	51,375	34,2 50
RCD de naturaleza pétreo					
1 Hormigón					
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RCD	12,365	8,24 3
<p><i>Notas:</i></p> <p><i>RCD: Residuos de construcción y demolición</i></p> <p><i>RSU: Residuos sólidos urbanos</i></p> <p><i>RNPs: Residuos no peligrosos</i></p> <p><i>RP: Residuos peligrosos</i></p>					

Jorge Doria Piles

MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA

Los residuos de construcción y demolición se separarán en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t.
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0,5 t.
- Papel y cartón: 0,5 t.

En la tabla siguiente se indica el peso total expresado en toneladas, de los distintos tipos de residuos generados en la obra objeto del presente estudio, y la obligatoriedad o no de su separación in situ.

TIPO DE RESIDUO	TOTAL RESIDUO OBRA (t)	UMBRAL SEGÚN NORMA (t)	SEPARACIÓN "IN SITU"
Hormigón	12,365	80,00	NO OBLIGATORIA
Ladrillos, tejas y materiales cerámicos	0,000	40,00	NO OBLIGATORIA

Jorge Doria Piles

Metales (incluidas sus aleaciones)	4,454	2,00	OBLIGATORIA
Madera	2,300	1,00	OBLIGATORIA
Vidrio	0,000	1,00	NO OBLIGATORIA
Plástico	0,274	0,50	NO OBLIGATORIA
Papel y cartón	0,001	0,50	NO OBLIGATORIA

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el artículo 5. "Obligaciones del poseedor de residuos de construcción y demolición" del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.



Jorge Doria Piles

PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.
- Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.



Jorge Doria Piles

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Los restos derivados del lavado de las canaletas de las cubas de suministro de hormigón prefabricado serán considerados como residuos y gestionados como le corresponde (LER 17 01 01).

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Las tierras superficiales que puedan destinarse a jardinería o a la recuperación de suelos degradados, serán cuidadosamente retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, dispuestas en caballones de altura no superior a 2 metros, evitando la humedad excesiva, su manipulación y su contaminación.

Los residuos que contengan amianto cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto (artículo 7.), así como la legislación laboral de aplicación. Para determinar la condición de residuos peligrosos o no peligrosos, se seguirá el proceso indicado en la Orden MAM/304/2002, Anexo II. Lista de Residuos. Punto 6.

VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

Proyecto básico de estructura nave industrial

para industria del mecanizado

Jorge Doria Piles

El coste previsto de la gestión de los residuos se ha determinado a partir de la estimación descrita en el apartado 5, "ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENERARÁN EN LA OBRA", aplicando los precios correspondientes para cada unidad de obra, según se detalla en el capítulo de Gestión de Residuos del presupuesto del proyecto.

Subcapítulo	TOTAL L (€)
TOTAL	0,00

Determinación del importe de la fianza

Con el fin de garantizar la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición generados en las obras, las Entidades Locales exigen el depósito de una fianza u otra garantía financiera equivalente, que responda de la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra, en los términos previstos en la legislación autonómica y municipal.

En el presente estudio se ha considerado, a efectos de la determinación del importe de la fianza, los importe mínimo y máximo fijados por la Entidad Local correspondiente.

- Costes de gestión de RCD de Nivel I: 4.00 €/m³
- Costes de gestión de RCD de Nivel II: 10.00 €/m³
- Importe mínimo de la fianza: 40.00 € - como mínimo un 0.2 % del PEM.
- Importe máximo de la fianza: 60000.00 €

En el cuadro siguiente, se determina el importe de la fianza o garantía financiera equivalente prevista en la gestión de RCD.

Jorge Doria Piles

Presupuesto de Ejecución Material de la Obra (PEM):

497.212,76€

A: ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE RCD A EFECTOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA FIANZA

Tipología	Volumen (m ³)	Coste de gestión (€/m ³)	Importe (€)	% s/PEM
A.1. RCD de Nivel I				
Tierras y pétreos de la excavación	983,91	4,00		
Total Nivel I			3.935,64 ⁽¹⁾	0,79
A.2. RCD de Nivel II				
RCD de naturaleza pétreo	8,24	10,00		
RCD de naturaleza no pétreo	73,70	10,00		
RCD potencialmente peligrosos	0,00	10,00		
Total Nivel II			994,43 ⁽²⁾	0,20
Total			4.930,07	0,99
<i>Notas:</i>				
<i>(1) Entre 40,00€ y 60.000,00€.</i>				
<i>(2) Como mínimo un 0.2 % del PEM.</i>				

Proyecto básico de estructura nave industrial

para industria del mecanizado

Jorge Doria Piles

B: RESTO DE COSTES DE GESTIÓN		
Conc epto	Importe (€)	% s/PEM
Costes administrativos, alquileres, portes, etc.	745, 82	0,15
TOTAL:	5.675,89€	1,14

PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra, se adjuntan al presente estudio.

En los planos, se especifica la ubicación de:

- Las bajantes de escombros.
- Los acopios y/o contenedores de los distintos tipos de RCD.
- Los contenedores para residuos urbanos.
- Las zonas para lavado de canaletas o cubetas de hormigón.
- La planta móvil de reciclaje "in situ", en su caso.
- Los materiales reciclados, como áridos, materiales cerámicos o tierras a reutilizar.
- El almacenamiento de los residuos y productos tóxicos potencialmente peligrosos, si los hubiere.

Estos PLANOS podrán ser objeto de adaptación al proceso de ejecución, organización y control de la obra, así como a las características particulares de la misma, siempre previa comunicación y aceptación por parte del Director de Obra y del Director de la Ejecución de la Obra.

Proyecto básico de estructura nave industrial

para industria del mecanizado



Jorge Doria Piles

ANEJO V: PLAN DE CALIDAD

Introducción.

El Código Técnico de la Edificación (CTE) establece las exigencias básicas de calidad que deben cumplir los edificios, incluidas sus instalaciones, para satisfacer los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad.

El CTE determina, además, que dichas exigencias básicas deben cumplirse en el proyecto, la construcción, el mantenimiento y la conservación de los edificios y sus instalaciones.

La comprobación del cumplimiento de estas exigencias básicas se determina mediante una serie de controles: el control de recepción en obra de los productos, el control de ejecución de la obra y el control de la obra terminada.

Se redacta el presente Plan de control de calidad como anejo del proyecto, con objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el Anejo I de la parte I del CTE, en el apartado correspondiente a los Anejos de la Memoria, habiendo sido elaborado atendiendo a las prescripciones de la normativa de aplicación vigente, a las características del proyecto y a lo estipulado en el Pliego de Condiciones del presente proyecto.

Este anejo del proyecto no es un elemento sustancial del mismo, puesto que todo su contenido queda suficientemente referenciado en el correspondiente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares del proyecto.

El control de calidad de las obras incluye:

- El control de recepción en obra de los productos. El control de ejecución de la obra.

- El control de la obra terminada. Para ello:

- 1) El Director de la Ejecución de la Obra recopilará la documentación del control realizado, verificando que es conforme a lo establecido en el proyecto, sus anejos y sus modificaciones.



Jorge Doria Piles

- 2) El Constructor recabará de los suministradores de productos y facilitará al Director de Obra y al Director de la Ejecución de la Obra la documentación de los productos anteriormente señalada, así como sus instrucciones de uso y mantenimiento, y las garantías correspondientes cuando proceda.
- 3) La documentación de calidad preparada por el Constructor sobre cada una de las unidades de obra podrá servir, si así lo autorizara el Director de la Ejecución de la Obra, como parte del control de calidad de la obra.

Una vez finalizada la obra, la documentación del seguimiento del control será depositada por el Director de la Ejecución de la Obra, en el Colegio Profesional correspondiente o, en su caso, en la Administración Pública competente, que asegure su tutela y se comprometa a emitir certificaciones de su contenido a quienes acrediten un interés legítimo.

Control de recepción en obra: prescripciones sobre los materiales.

En el apartado del Pliego del proyecto, correspondiente a las Prescripciones sobre los materiales, se establecen las condiciones de suministro; recepción y control; conservación, almacenamiento y manipulación, y recomendaciones para su uso en obra, de todos aquellos materiales utilizados en la obra.

El control de recepción abarcará ensayos de comprobación sobre aquellos productos a los que así se les exija en la reglamentación vigente. Este control se efectuará sobre el muestreo del producto, sometiéndose a criterios de aceptación y rechazo y adoptándose las decisiones allí determinadas.

El Director de Ejecución de la Obra cursará instrucciones al Constructor para que aporte los certificados de calidad y el marcado CE de los productos, equipos y sistemas que se incorporen a la obra.

Control de calidad en la ejecución: prescripciones sobre la ejecución por unidad de obra.

En el apartado del Pliego del proyecto, correspondiente a las Prescripciones sobre la ejecución por unidad de obra, se enumeran las fases de la ejecución de cada unidad de obra.

Jorge Doria Piles

Las unidades de obra son ejecutadas a partir de materiales (productos) que han pasado su control de calidad, por lo que la calidad de los componentes de la unidad de obra queda acreditada por los documentos que los avalan, sin embargo, la calidad de las partes no garantiza la calidad del producto final (unidad de obra).

En este apartado del Plan de control de calidad, se establecen las operaciones de control mínimas a realizar durante la ejecución de cada unidad de obra, para cada una de las fases de ejecución descritas en el Pliego, así como las pruebas de servicio a realizar a cargo y cuenta de la empresa constructora o instaladora.

Para poder avalar la calidad de las unidades de obra, se establece, de modo orientativo, la frecuencia mínima de control a realizar, incluyendo los aspectos más relevantes para la correcta ejecución de la unidad de obra, a verificar por parte del Director de Ejecución de la Obra durante el proceso de ejecución.

A continuación, se detallan los controles mínimos a realizar por el Director de Ejecución de la Obra, y las pruebas de servicio a realizar por el contratista, a su cargo, para cada una de las unidades de obra:

DIS040 Arranque de canalón de acero, de 250 mm de desarrollo máximo, con medios manuales, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor. 6,00 m

FAS E	1	Fragmentación de los escombros en piezas manejables.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Desinfección de escombros.	de 1 por canalón	Falta de desinfección.

FAS E	2	Retirada y acopio del material arrancado.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo

Proyecto básico de estructura nave industrial

para industria del mecanizado

Jorge Doria Piles

2.1	Acopio.	1 por canalón	No se han apilado y almacenado en función de su posterior gestión. Se han vertido en el exterior del recinto.
-----	---------	---------------	--

ADL005 Desbroce y limpieza del terreno, hasta una profundidad mínima 3.000,00 m² de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.

FAS E	1	Replanteo en el terreno.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Distancias relativas a lindes de parcela, servicios, servidumbres, cimentaciones y edificaciones próximas.	1 en general	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FAS E	2	Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Profundidad.	1 cada 1000 m ² y no menos de 1 por explanada	Inferior a 25 cm.

ADP010 Terraplenado y compactación para cimiento de terraplén con material de la propia excavación, hasta alcanzar una densidad seca

n
o



Jorge Doria Piles
inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor 116,56 m³
Modificado.

FAS E	1	Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Exactitud del replanteo.	1 cada 50 m de perímetro y no menos de 1 por terraplén	Errores superiores al 2,5‰. Variaciones superiores a ± 100 mm.

Jorge Doria Piles

FAS E	2	Excavación de la capa vegetal de la base y preparación de la superficie de apoyo.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Base del terraplén.	1 cada 1000 m ² y no menos de 3 por explanada	Profundidad de la excavación inferior a 15 cm.

FAS E	3	Carga, transporte y extendido por tongadas de espesor uniforme.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Espesor de las tongadas.	1 por tongada	Superior a 30 cm.

FAS E	4	Humectación o desecación de cada tongada.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1		Contenido de humedad.	1 por tongada	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FAS E	5	Compactación por tongadas.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1		Uniformidad de la superficie de acabado.	1 por tongada	Existencia de asientos.



Jorge Doria Piles

ADE010 Excavación en zanjas para cimentaciones en suelo de limo, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión. 128,16 m³

FAS E	1	Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Dimensiones en planta, cotas de fondo y cotas entre ejes.	1 cada 20 m	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Errores superiores al 2,5‰. ▪ Variaciones superiores a ± 100 mm.
1.2		Distancias relativas a lindes de parcela, servicios, servidumbres, cimentaciones y edificaciones próximas.	1 por zanja	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FAS E	2	Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Altura de cada franja.	1 por zanja	Variaciones superiores a ± 50 mm respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2		Cota del fondo.	1 por zanja	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Variaciones superiores a ± 50 mm respecto a las especificaciones de ▪ proyecto.
2.3		Nivelación de la excavación.	1 por zanja	Variaciones no acumulativas de 50 mm en general.
2.4		Identificación de las características del terreno del fondo de la	1 por zanja	Diferencias respecto a las especificaciones del estudio geotécnico.

Proyecto básico de estructura nave industrial
para industria del mecanizado



Jorge Doria Piles

	excavación.		
2.5	Discontinuidades del terreno durante el corte de tierras.	1 por zanja	Existencia lantejone o restos de d s e edificacione s.

Jorge Doria Piles

FAS E	3	Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Grado de acabado en el refino de fondos y laterales.	1 por zanja	Variaciones superiores a ± 50 mm respecto a las especificaciones de proyecto.

ANS010 Solera de hormigón en masa de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HM-15/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual. 1.350,00 m²

FAS E	1	Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Rasante de la cara superior.	1 por solera	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FAS E	2	Formación de juntas de construcción y de juntas perimetrales de dilatación.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Encuentros con pilares y muros.	1 por elemento	Inexistencia de junta de dilatación.
2.2		Profundidad de la junta de dilatación.	1 por solera	Inferior al espesor de la solera.
2.3		Espesor de las juntas.	1 por junta	Inferior a 0,5 cm. Superior a 1 cm.



Jorge Doria Piles

FAS E	3	Vertido y compactación del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Espesor.	1 por solera	Inferior a 15 cm.
3.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 por solera	Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.

FAS E	4	Curado del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 por fase de hormigonado	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FAS E	5	Aserrado de juntas de retracción.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1	Situación de juntas de retracción.	1 por solera	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
5.2	Profundidad de juntas de retracción.	1 por solera	Inferior a 5 cm.

Jorge Doria Piles

CSZ010 Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón 103,62 m³ HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 29,808 kg/m³, sin incluir encofrado.

FAS E	1	Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Distancias entre los ejes de zapatas y pilares.	1 por eje	Fuera de las tolerancias entre ejes reales y de replanteo.
1.2	Dimensiones en planta.	1 por zapata	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FAS E	2	Colocación de separadores y fijación de las armaduras.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Disposición de las armaduras.	1 por zapata	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.2	Radio de doblado, disposición y longitud de empalmes y anclajes.	1 por zapata	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
2.3	Recubrimientos de las armaduras.	1 por zapata	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Variaciones superiores al 15%.
2.4	Separación de la armadura inferior del fondo.	1 por zapata	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Recubrimiento inferior a 5 cm.
2.5	Longitud de anclaje de las esperas de los	1 por zapata	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

Proyecto básico de estructura nave industrial
para industria del mecanizado

Jorge Doria Piles

pilares.		
----------	--	--

FAS E	3	Vertido y compactación del hormigón.
----------	---	--------------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Limpieza de la excavación antes de hormigonar.	1 por zapata	Existencia de restos de suciedad.
3.2	Canto de la zapata.	1 cada 250 m ² de superficie	Insuficiente para garantizar la longitud de anclaje de las barras en compresión que constituyen las esperas de los pilares.
3.3	Condiciones de vertido del hormigón.	1 cada 250 m ² de superficie	Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.

FAS E	4	Coronación y enrase de cimientos.
----------	---	-----------------------------------

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Rasante de la cara superior.	1 cada 250 m ² de superficie	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
4.2	Planeidad.	1 cada 250 m ² de superficie	Variaciones superiores a ± 16 mm, medidas con regla de 2 m.

Jorge Doria Piles

FAS E	5	Curado del hormigón.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
5.1		Método aplicado, tiempo de curado y protección de superficies.	1 cada 250 m ² de superficie	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. ▪

CHH005 Hormigón HM-15/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, 12,94 m³ para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación.

FAS E	1	Replanteo.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Reconocimiento del terreno, comprobándose la excavación, los estratos atravesados, nivel freático, existencia de agua y corrientes subterráneas.	1 cada 250 m ² de superficie	▪ Diferencias respecto a las especificaciones del estudio geotécnico. ▪ ▪

FAS E	2	Vertido y compactación del hormigón.		
----------	---	--------------------------------------	--	--

Jorge Doria Piles

	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Espesor de la capa de hormigón de limpieza.	1 cada 250 m ² de superficie	Inferior a [hor_crl010_espesor_espeso r] cm.
2.2	Condiciones de vertido del hormigón.	1 cada 250 m ² de superficie	Consistencia de la amasada en el momento de la descarga distinta de la especificada en el proyecto o que presente principio de fraguado. Amasadas a las que se ha añadido agua u otra sustancia nociva no prevista en el proyecto.

FAS E	3	Coronación y enrase del hormigón.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Rasante de la cara superior.	1 cada 250 m ² de superficie	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
3.2	Planeidad.	1 cada 250 m ² de superficie	Variaciones superiores a ±16 mm, medidas con regla de 2 m.

EAM040 Acero S275JR en estructura metálica, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie HEB, con uniones soldadas en obra.	29.124,87 kg
EAM040b Acero S275JR en estructura metálica, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie L, con uniones soldadas en obra.	1.693,64 kg
EAM040c Acero S275JRC en estructura metálica, con piezas simples de perfiles conformados en frío de la serie OR, con uniones soldadas en obra.	34.494,13 kg

Jorge Doria Piles

FAS E	1	Replanteo y marcado de los ejes.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Distancia entre ejes.	1 cada 250 m ²	Variaciones superiores a ± 3 mm.

FAS E	2	Ejecución de las uniones.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Cordones de soldadura.	1 por unión	Cordón discontinuo. Defectos aparentes, mordeduras o grietas. Variaciones en el espesor superiores a $\pm 0,5$ mm.

EAS005 Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 250x250 mm y espesor 12 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 50 cm de longitud total. 18,00 Ud

FAS E	1	Replanteo y marcado de los ejes.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Situación.	1 cada 5 placas	Variaciones superiores a ± 3 mm en distancias a ejes de hasta 3 m. Variaciones superiores a ± 4 mm en distancias a ejes de hasta 6 m. Variaciones superiores a ± 6 mm

Proyecto básico de estructura nave industrial
para industria del mecanizado



Jorge Doria Piles

			en distancias a ejes de hasta 15 m.
--	--	--	-------------------------------------

FAS E	2	Aplomado y nivelación.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Cota de la cara superior de la placa.	1 cada 5 placas	Variaciones superiores a ± 1 mm.

EAS040 Acero S275JR en pilares, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie HEB, con uniones soldadas en obra.

FAS E	1	Replanteo y marcado de los ejes.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Situación.	1 cada 10 pilares	Variaciones superiores a ± 3 mm en distancias a ejes de hasta 3 m. Variaciones superiores a ± 4 mm en distancias a ejes de hasta 6 m. Variaciones superiores a ± 6 mm en distancias a ejes de hasta 15 m.

Jorge Doria Piles

FAS E	2	Colocación y fijación provisional del soporte.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Longitud del pilar.	1 cada 10 pilares	Variaciones superiores a ± 3 mm en longitudes de hasta 3 m. Variaciones superiores a ± 4 mm en longitudes superiores a 3 m.
2.2		Dimensiones de las placas de cabeza y de base.	1 cada 10 pilares	Espeso inferior al especificado en el proyecto.
2.3		Vuelo de las placas de cabeza y de base.	1 cada 10 pilares	Variaciones superiores a 5 mm por defecto.

FAS E	3	Aplomado y nivelación.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Posición y nivelación de las chapas.	1 cada 10 pilares	Excentricidad entre placa y pilar superior a 5 mm. Falta de nivelación.
3.2		Aplomado del conjunto.	1 cada 10 pilares	Desplome superior a 1 mm/m.



Jorge Doria Piles

EAV010 Acero S275JR en correas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPN con uniones soldadas.

11.819,70 kg

FAS E	1	Colocación y fijación provisional de la viga.	
		Verificaciones	Nº de controles
			Criterios de rechazo
1.1		Tipo de viga.	1 por viga
			Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FAS E	2	Aplomado y nivelación.	
		Verificaciones	Nº de controles
			Criterios de rechazo
2.1		Nivelación.	1 por planta
			Falta de nivelación. Nivelación incorrecta.

FPP020 Cerramiento de fachada formado por paneles prefabricados, lisos, de hormigón armado de 14 cm de espesor, 3 m de anchura y 14 m de longitud máxima, acabado liso de color gris a una cara, montaje horizontal. **649,29 m²**

FAS E	1	Aplomo y apuntalamiento del panel.	
		Verificaciones	Nº de controles
			Criterios de rechazo
1.1		Alineación de paneles.	1 cada 100 m ² y no menos de 1 por planta
			Variaciones superiores a ± 2 mm.
1.2		Aplomado de paneles.	1 cada 100 m ² y no
			Desplome entre dos paneles superior



Jorge Doria Piles

		menos de 1 por planta	a 0,2 cm/m.
1.3	Sujeción.	1 cada 100 m ² y no menos de 1 por planta	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto. Presencia de elementos metálicos no protegidos contra la oxidación.

Jorge Doria Piles

FAS E	2	Sellado de juntas y retacado final con mortero de retracción.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Sellado de juntas.	1 cada 100 m ² y no menos de 1 por planta	No se ha sellado totalmente el ancho de la junta. Presencia de rebabas o desprendimientos. En juntas con cámara de descompresión, el sellante se ha introducido en la cámara o se ha sellado la zona de comunicación de ésta con el exterior.
2.2		Ancho de juntas verticales y horizontales.	1 cada 100 m ² y no menos de 1 por planta	Inferior a lo especificado en el proyecto.

FUA010 Cerramiento acristalado Seeglass One "C3 SYSTEMS" sin perfiles 24,00 Ud verticales, de 5 m de longitud y 4,50 m de altura total, con perfil superior y perfil inferior Blanco Stock, de aluminio y hojas deslizantes y abatibles, de vidrio incoloro templado de seguridad, de 10 mm de espesor, con los cantos pulidos.

▪

FAS E	1	Montaje del perfil superior.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Separación entre el perfil y el paramento.	1 cada 10 m	Inferior a 0,3 cm. Superior a 0,5 cm.



Jorge Doria Piles

FAS 2		Montaje del perfil inferior.	
E			
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1	Separación entre el perfil y el paramento.	1 cada 10 m	Inferior a 0,3 cm. Superior a 0,5 cm.
2.2	Colocación.	1 cada 10 m	No ha quedado colocado exactamente en la misma vertical que el perfil superior. No se han sellado los orificios del perfil para evitar filtraciones.
2.3	Holgura entre los perfiles y la hoja.	1 cada 10 m	Inferior a 1,2 cm.

FAS 3		Sellado de juntas.	
E			
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1	Sellado.	1 cada 10 m	Discontinuidad u oquedades en el sellado.

Jorge Doria Piles

LPA100 Puerta de entrada de acero galvanizado de una hoja, 840x2040 mm de luz y altura de paso, troquelada con un cuarterón superior y otro inferior a una cara, acabado pintado con resina de epoxi color blanco, cerradura con tres puntos de cierre, y premarco. 1,00 Ud

FAS E	1	Colocación del premarco.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Recibido de las patillas.	1 cada 10 unidades	Falta de empotramiento. Deficiente llenado de los huecos del paramento con mortero. No se ha protegido el cerco con lana vinílica o acrílica.
1.2		Número de fijaciones laterales.	1 cada 25 unidades	Inferior a 2 en cada lateral.

FAS E	2	Colocación de la puerta.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Aplomado de la puerta.	1 cada 10 unidades	Desplome superior a 0,2 cm/m.
2.2		Enrasado de la puerta.	1 cada 10 unidades	Variaciones superiores a ± 2 mm.

FAS E	3	Ajuste final de la hoja.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Holgura entre la hoja	1 cada 25 unidades	Diferencias respecto a las



Jorge Doria Piles

	y el pavimento.		especificaciones de proyecto.
3.2	Número, fijación y colocación de los herrajes.	1 cada 25 unidades	Herrajes insuficientes para el correcto funcionamiento de la puerta.

FAS E	4	Sellado de juntas perimetrales.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
4.1	Sellado.	1 cada 25 unidades	Discontinuidad u oquedades en el sellado.

PRUEBAS DE SERVICIO

Funcionamiento de la carpintería.		
Normativa aplicación	de	NTE-FCA. Fachadas: Carpintería de acero

LPG010 Puerta basculante pre-leva con contrapesos para garaje formada por chapa plegada de acero galvanizado, panel liso acanalado, acabado galvanizado sendzimir, de 480x500 cm, apertura automática. 1,00 Ud

FAS E	1	Instalación de la puerta.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Holgura entre la hoja y el cerco.	1 cada 5 unidades	Superior a 0,4 cm.
1.2	Holgura entre la hoja y el pavimento.	1 cada 5 unidades	Inferior a 0,8 cm. Superior a 1,2 cm.
1.3	Distancia entre guías,	1 cada 5 unidades	Variaciones superiores al 0,2% de la



Jorge Doria Piles

	medida en sus extremos.		altura o de la anchura del hueco.
1.4	Alineación de herrajes.	1 cada 5 unidades	Variaciones superiores a ± 2 mm.

Jorge Doria Piles

ISC010 Canalón circular de acero galvanizado, de desarrollo 250 mm. 120,00 m

FAS E	1	Replanteo y trazado del canalón.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1		Situación.	1 cada 20 m	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
1.2		Longitud del tramo.	1 cada 20 m	Superior a 10 m.
1.3		Distancia entre bajantes.	1 cada 20 m	Superior a 20 m.

FAS E	2	Colocación y sujeción de abrazaderas.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
2.1		Distancia entre abrazaderas.	1 cada 20 m	Superior a 50 cm.

FAS E	3	Montaje de las piezas, partiendo del punto de desagüe.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
3.1		Pendientes.	1 cada 20 m	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.

FAS E	4	Empalme de las piezas.		
		Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo

Proyecto básico de estructura nave industrial
para industria del mecanizado

Jorge Doria Piles

4.1	Solape.	1 cada 20 m	Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
-----	---------	-------------	--

QTM010 Cubierta plana de paneles sándwich aislantes de acero, de 60 mm de espesor y 1150 mm de ancho, alma aislante de lana de roca. 1.350,00 m²

FAS E	1	Fijación mecánica de los paneles.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo
1.1	Orden de colocación y disposición.	1 cada 100 m ² y no menos de 1 por faldón	Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
1.2	Número y situación de los elementos de fijación.	1 cada 100 m ² y no menos de 1 por faldón	Incumplimiento de las prescripciones del fabricante.
1.3	Estanqueidad de la fijación.	1 cada 100 m ² y no menos de 1 por faldón	Falta de estanqueidad.

YPA010 Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra. 1,00 Ud

FAS E	1	Presentación en seco de la tubería y piezas especiales.	
	Verificaciones	Nº de controles	Criterios de rechazo



Jorge Doria Piles

1.1	Número, tipo y dimensiones.	1 por tubería	Diferencias respecto a las especificaciones de proyecto.
-----	-----------------------------	---------------	--



Jorge Doria Piles

Control de recepción de la obra terminada: prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado.

En el apartado del Pliego del proyecto correspondiente a las Prescripciones sobre verificaciones en el edificio terminado se establecen las verificaciones y pruebas de servicio a realizar por la empresa constructora o instaladora, para comprobar las prestaciones finales del edificio; siendo a su cargo el coste de las mismas.

Se realizarán tanto las pruebas finales de servicio prescritas por la legislación aplicable, contenidas en el preceptivo ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA redactado por el Director de Ejecución de la Obra, como las indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto y las que pudiera ordenar la Dirección Facultativa durante el transcurso de la obra.

Valoración económica

Atendiendo a lo establecido en el Art. 11 de la LOE, es obligación del constructor ejecutar la obra con sujeción al proyecto, al contrato, a la legislación aplicable y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra, a fin de alcanzar la calidad exigida en el proyecto, acreditando mediante el aporte de certificados, resultados de pruebas de servicio, ensayos u otros documentos, dicha calidad exigida.

El coste de todo ello corre a cargo y cuenta del constructor, sin que sea necesario presupuestarlo de manera diferenciada y específica en el capítulo "Control de calidad y Ensayos" del presupuesto de ejecución material del proyecto.

En este capítulo se indican aquellos otros ensayos o pruebas de servicio que deben ser realizados por entidades o laboratorios de control de calidad de la edificación, debidamente homologados y acreditados, distintos e independientes de los realizados por el constructor. El presupuesto estimado en este Plan de control de calidad de la obra, sin perjuicio del previsto en el preceptivo ESTUDIO DE PROGRAMACIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD DE LA OBRA, a confeccionar por el Director de Ejecución de la Obra, asciende a la cantidad de 14.419,76 Euros.

Jorge Doria Piles

A continuación, se detalla el capítulo de Control de calidad y Ensayos del Presupuesto de Ejecución material (PEM).

Nº UD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1	Ud Ensayo destructivo sobre una muestra de perfil laminado, con determinación de: límite elástico aparente, resistencia a tracción, módulo de elasticidad, alargamiento y estricción; doblado a 180°; índice de resiliencia; geometría de la sección y desviación de la masa; análisis químico de una muestra de acero, comprendiendo carbono, silicio, fósforo, azufre y manganeso.	10,00	653,62	6.536,20
2	Ud Ensayo de aptitud al soldeo sobre una muestra soldada de perfil laminado, con determinación de: disminución de la carga total de rotura y doblado simple en la zona de afección del calor.	10,00	210,30	2.103,00
3	Ud Inspección visual sobre una unión soldada.	30,00	65,64	1.969,20
4	Ud Ensayo no destructivo sobre una unión soldada, mediante partículas magnéticas.	40,00	37,19	1.487,60
5	Ud Estudio geotécnico del terreno en suelo medio (arcillas, margas) con 3 calicatas mecánicas de 3 m de profundidad con extracción de 2 muestras, un sondeo hasta 10 m tomando 1 muestra inalterada y 1 muestra alterada (SPT), una penetración dinámica mediante penetrómetro dinámico (DPSH) hasta 10 m			

Jorge Doria Piles

y realización de los siguientes ensayos de laboratorio:

2 de análisis granulométrico; 2 de límites de Atterberg; 2 de humedad natural; densidad aparente; resistencia a compresión; Proctor Normal; C.B.R. 2 de contenido en sulfatos.

1,00 2.323,7 2.323,76
6

TOTAL: 14.419,76

ANEXO: INFORME DE CYPE

En este apartado se procede a la modelización de la estructura completa con el programa GENERADOR DE PÓRTICOS® y CYPE 3D®, y licencia estudiante.

En las siguientes imágenes se puede observar la introducción de las diferentes cargas en las diferentes hipótesis.

- Correas

Datos de la obra

Separación entre pórticos: 5.00 m

Con cerramiento en cubierta

- Peso del cerramiento: 0.35 kN/m²

- Sobrecarga del cerramiento: 0.40 kN/m²

Con cerramiento en laterales

- Peso del cerramiento: 0.20 kN/m²

Normas y combinaciones

Perfiles conformados	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Perfiles laminados	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Desplazamientos	Acciones características

Datos de viento

Normativa: CTE DB SE-AE (España)

Zona eólica: A

Grado de aspereza: IV. Zona urbana, industrial o forestal

Periodo de servicio (años): 50

335

Proyecto básico de estructura nave industrial

para industria del mecanizado



Jorge Doria Piles

Profundidad nave industrial: 45.00

Con huecos:

- Área izquierda: 0.00
- Altura izquierda: 0.00
- Área derecha: 0.00
- Altura derecha: 0.00
- Área frontal: 25.71
- Altura frontal: 2.31
- Área trasera: 0.00
- Altura trasera: 0.00
- 1 - V(0°) H1: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 2 - V(0°) H2: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior
- 3 - V(0°) H3: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
- 4 - V(0°) H4: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior
- 5 - V(90°) H1: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 6 - V(90°) H2: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Succión interior
- 7 - V(90°) H3: Viento a 90°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
- 8 - V(90°) H4: Viento a 90°, presión exterior tipo 2 Succión interior
- 9 - V(180°) H1: Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 10 - V(180°) H2: Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior
- 11 - V(180°) H3: Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
- 12 - V(180°) H4: Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior
- 13 - V(270°) H1: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Presión interior
- 14 - V(270°) H2: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 15 - V(270°) H3: Viento a 270°, presión exterior tipo 2 Presión interior
- 16 - V(270°) H4: Viento a 270°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior

Datos de nieve

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona de clima invernal: 5

Altitud topográfica: 4.00 m

Cubierta sin resaltos

Exposición al viento: Normal

Hipótesis aplicadas:

- 1 - N(EI): Nieve (estado inicial)
- 2 - N(R): Nieve (redistribución)

Aceros en perfiles

Tipo acero	Acero	Lim. elástico MPa	Módulo de elasticidad GPa
Acero laminado	S275	275	210

Jorge Doria Piles

Datos de pórticos			
Pórtico	Tipo exterior	Geometría	Tipo interior
1	Dos aguas	Luz izquierda: 15.00 m Luz derecha: 15.00 m Alero izquierdo: 9.00 m Alero derecho: 9.00 m Altura cumbrera: 9.00 m	Viga en celosía

Cargas en barras

Pórtico 1

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Carga permanente	Uniforme	---	0.49 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	2.80 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	2.80 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.11 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	1.73 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.11 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	1.73 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	0.45 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	0.45 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	1.79 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.90 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	1.79 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.90 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Carga permanente	Uniforme	---	0.49 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	0.96 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	0.96 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.11 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	1.73 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.11 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	1.73 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	2.29 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	2.29 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	1.79 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.90 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	1.79 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.90 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	1.06 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso	Uniforme	---	1.00 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.12 (R)	3.24 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.12/0.60 (R)	1.27 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.60/1.00 (R)	0.36 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	3.24 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Jorge Doria Piles

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.12/0.60 (R)	1.27 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.60/1.00 (R)	0.36 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	1.52 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.12 (R)	3.24 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.12/0.60 (R)	1.27 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.60/1.00 (R)	0.36 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	3.24 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.12/0.60 (R)	1.27 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.60/1.00 (R)	0.36 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	1.52 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.30 (R)	1.92 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.30/1.00 (R)	1.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.52 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.00/0.30 (R)	1.92 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.30/1.00 (R)	1.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	0.14 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.30 (R)	1.92 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.30/1.00 (R)	1.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.52 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.00/0.30 (R)	1.92 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.30/1.00 (R)	1.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	0.14 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.36 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	1.38 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.36 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	0.65 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	0.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.36 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	1.25 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.36 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	0.50 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución)	Uniforme	---	0.25 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	1.06 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso	Uniforme	---	1.00 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.36 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	1.89 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.36 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	1.16 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.70 (R)	1.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.70/1.00 (R)	1.92 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.52 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.00/0.70 (R)	1.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.70/1.00 (R)	1.92 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	0.14 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.70 (R)	1.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.70/1.00 (R)	1.92 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.52 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.00/0.70 (R)	1.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.70/1.00 (R)	1.92 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	0.14 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Jorge Doria Piles

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.40 (R)	0.36 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.40/0.88 (R)	1.27 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.88/1.00 (R)	3.24 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.00/0.40 (R)	0.36 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.40/0.88 (R)	1.27 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	3.24 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	1.02 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.40 (R)	0.36 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.40/0.88 (R)	1.27 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.88/1.00 (R)	3.24 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.00/0.40 (R)	0.36 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.40/0.88 (R)	1.27 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	3.24 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	1.02 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	0.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.36 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	1.25 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.36 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	0.50 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución)	Uniforme	---	0.25 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Pórtico 2

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Carga permanente	Uniforme	---	0.98 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.56 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	5.60 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.56 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	5.60 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	3.27 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	2.51 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	3.27 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	2.51 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	0.90 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	0.90 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	3.59 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.81 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	3.59 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.81 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Carga permanente	Uniforme	---	0.98 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	1.92 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	1.92 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	3.27 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	2.51 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	3.27 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	2.51 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.56 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	4.59 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)

Jorge Doria Piles

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.56 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	4.59 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	3.59 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.81 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	3.59 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.81 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	2.12 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso	Uniforme	---	2.00 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.12 (R)	5.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.12/0.60 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.60/1.00 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	5.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.12/0.60 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.60/1.00 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	3.05 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.12 (R)	5.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.12/0.60 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.60/1.00 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	5.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.12/0.60 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.60/1.00 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	3.05 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.30 (R)	0.42 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.30/1.00 (R)	0.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.30 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.00/0.30 (R)	0.42 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.30/1.00 (R)	0.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	1.54 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.30 (R)	0.42 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.30/1.00 (R)	0.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.33 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.00/0.30 (R)	0.42 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.30/1.00 (R)	0.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	1.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	2.76 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	1.31 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	1.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	2.50 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	1.01 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución)	Uniforme	---	0.50 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	2.12 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso	Uniforme	---	2.00 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	3.77 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	2.33 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)

Jorge Doria Piles

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.70 (R)	0.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.70/1.00 (R)	0.42 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.30 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.00/0.70 (R)	0.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.70/1.00 (R)	0.42 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	1.54 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.70 (R)	0.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.70/1.00 (R)	0.42 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.33 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.00/0.70 (R)	0.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.70/1.00 (R)	0.42 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	1.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.40 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.40/0.88 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.88/1.00 (R)	5.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.00/0.40 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.40/0.88 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	5.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	2.03 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.40 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.40/0.88 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.88/1.00 (R)	5.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.00/0.40 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.40/0.88 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	5.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	2.03 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	1.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	2.50 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	1.01 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución)	Uniforme	---	0.50 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Pórtico 3

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Carga permanente	Uniforme	---	0.98 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.56 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	5.60 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.56 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	5.60 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.89 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	2.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.89 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	2.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	0.90 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	0.90 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	3.59 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.81 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	3.59 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)

Jorge Doria Piles

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.81 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Carga permanente	Uniforme	---	0.98 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	1.92 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	1.92 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.89 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	2.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.89 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	2.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.56 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	4.59 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.56 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	4.59 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	3.59 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.81 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	3.59 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.81 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	2.12 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso	Uniforme	---	2.00 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.12 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.12/0.60 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.60/1.00 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.12/0.60 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.60/1.00 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	3.05 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.12 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.12/0.60 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.60/1.00 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.12/0.60 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.60/1.00 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	3.05 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.32 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	0.44 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.30 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	0.54 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	2.76 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	1.31 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	1.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	2.50 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	1.01 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución)	Uniforme	---	0.50 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	2.12 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso	Uniforme	---	2.00 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Jorge Doria Piles

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	3.77 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	2.33 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.32 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	0.44 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.30 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	0.54 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.40 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.40/0.88 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.88/1.00 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.00/0.40 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.40/0.88 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	2.03 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.40 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.40/0.88 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.88/1.00 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.00/0.40 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.40/0.88 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	2.03 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	1.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	2.50 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	1.01 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución)	Uniforme	---	0.50 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Pórtico 4

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Carga permanente	Uniforme	---	0.98 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.56 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	5.60 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.56 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	5.60 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.81 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	2.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.81 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	2.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	0.90 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	0.90 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	3.59 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.81 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	3.59 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.81 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Carga permanente	Uniforme	---	0.98 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	1.92 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)

Jorge Doria Piles

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	1.92 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.81 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	2.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.81 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	2.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.56 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	4.59 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.56 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	4.59 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	3.59 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.81 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	3.59 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.81 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	2.12 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso	Uniforme	---	2.00 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.12 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.12/0.60 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.60/1.00 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.12/0.60 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.60/1.00 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	3.05 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.12 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.12/0.60 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.60/1.00 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.12/0.60 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.60/1.00 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	3.05 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	1.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	0.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	2.76 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	1.31 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	1.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	2.50 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	1.01 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución)	Uniforme	---	0.50 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	2.12 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso	Uniforme	---	2.00 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	3.77 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	2.33 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)

Jorge Doria Piles

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	1.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	0.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.40 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.40/0.88 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.88/1.00 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.00/0.40 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.40/0.88 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	2.03 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.40 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.40/0.88 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.88/1.00 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.00/0.40 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.40/0.88 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	2.03 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	1.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	2.50 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	1.01 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución)	Uniforme	---	0.50 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Pórtico 5

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Carga permanente	Uniforme	---	0.98 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.56 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	5.60 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.56 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	5.60 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.00 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	1.24 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.00 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	1.24 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	0.90 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	0.90 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	3.59 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.81 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	3.59 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.81 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Carga permanente	Uniforme	---	0.98 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	1.92 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	1.92 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.00 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	1.24 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Jorge Doria Piles

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.00 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	1.24 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.56 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	4.59 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.56 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	4.59 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	3.59 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.81 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	3.59 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.81 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	2.12 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso	Uniforme	---	2.00 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.12 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.12/0.60 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.60/1.00 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.12/0.60 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.60/1.00 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	3.05 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.12 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.12/0.60 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.60/1.00 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.12/0.60 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.60/1.00 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	3.05 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	1.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	0.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	2.76 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	1.31 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	1.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	2.50 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	1.01 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución)	Uniforme	---	0.50 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	2.12 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso	Uniforme	---	2.00 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	3.77 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	2.33 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	1.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	0.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)

Jorge Doria Piles

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.40 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.40/0.88 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.88/1.00 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.00/0.40 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.40/0.88 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	2.03 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.40 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.40/0.88 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.88/1.00 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.00/0.40 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.40/0.88 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	2.03 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	1.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	2.50 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	1.01 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución)	Uniforme	---	0.50 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Pórtico 6

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Carga permanente	Uniforme	---	0.98 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.56 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	5.60 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.56 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	5.60 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.81 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	1.05 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.81 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	1.05 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	0.90 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	0.90 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	3.78 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.00 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	3.78 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.00 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Carga permanente	Uniforme	---	0.98 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	1.92 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	1.92 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.81 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	1.05 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.81 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	1.05 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.56 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	4.59 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)

Jorge Doria Piles

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.56 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	4.59 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	3.78 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.00 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	3.78 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.00 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	2.12 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso	Uniforme	---	2.00 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.12 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.12/0.60 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.60/1.00 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.12/0.60 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.60/1.00 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	3.05 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.12 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.12/0.60 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.60/1.00 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.12/0.60 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.60/1.00 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	3.05 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	1.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	0.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	2.76 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	1.31 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	1.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	2.50 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	1.01 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución)	Uniforme	---	0.50 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	2.12 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso	Uniforme	---	2.00 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	3.77 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	3.77 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	2.33 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	1.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	0.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.40 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.40/0.88 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.88/1.00 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.00/0.40 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)

Jorge Doria Piles

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.40/0.88 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	2.03 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.40 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.40/0.88 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.88/1.00 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.00/0.40 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.40/0.88 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	2.03 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	1.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	2.50 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	1.01 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución)	Uniforme	---	0.50 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Pórtico 7

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Carga permanente	Uniforme	---	0.98 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.56 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	5.60 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.56 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	5.60 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.81 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	1.05 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.81 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	1.05 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	0.90 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	0.90 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	4.59 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.81 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	4.59 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.81 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Carga permanente	Uniforme	---	0.98 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	1.92 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	1.92 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.81 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	1.05 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.81 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	1.05 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.56 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	4.59 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.56 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	4.59 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	4.59 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.81 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Jorge Doria Piles

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	4.59 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.81 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	2.12 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso	Uniforme	---	2.00 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.12 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.12/0.60 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.60/1.00 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.12/0.60 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.60/1.00 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	3.05 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.12 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.12/0.60 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.60/1.00 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.12/0.60 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.60/1.00 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	3.05 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	1.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	0.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	2.76 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	1.31 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	1.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	2.50 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	1.01 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución)	Uniforme	---	0.50 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	2.12 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso	Uniforme	---	2.00 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	3.77 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	2.33 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	1.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	0.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.40 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.40/0.88 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.88/1.00 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.00/0.40 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.40/0.88 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	2.03 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.40 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Jorge Doria Piles

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.40/0.88 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.88/1.00 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.00/0.40 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.40/0.88 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	2.03 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	1.06 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	2.50 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	1.01 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución)	Uniforme	---	0.50 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Pórtico 8

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Carga permanente	Uniforme	---	0.98 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.56 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	5.60 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.56 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	5.60 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.81 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	1.05 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.81 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	1.05 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	0.90 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	0.90 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	4.67 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.89 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	4.67 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.89 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Carga permanente	Uniforme	---	0.98 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	1.92 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	1.92 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.81 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	1.05 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.81 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	1.05 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.56 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	4.59 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.56 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	4.59 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	4.67 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.89 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	4.67 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.89 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	2.12 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso	Uniforme	---	2.00 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Jorge Doria Piles

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.12 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.12/0.60 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.60/1.00 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.12/0.60 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.60/1.00 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	3.05 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.12 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.12/0.60 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.60/1.00 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.12/0.60 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.60/1.00 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	3.05 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	1.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	0.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	2.76 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	1.31 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	2.10 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.32 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	3.08 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.30 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	1.01 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución)	Uniforme	---	0.50 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	2.12 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso	Uniforme	---	2.00 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	3.77 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	2.33 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	1.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	0.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.40 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.40/0.88 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.88/1.00 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.00/0.40 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.40/0.88 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	2.03 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.40 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.40/0.88 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.88/1.00 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.00/0.40 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.40/0.88 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Jorge Doria Piles

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	4.34 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	2.03 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	2.10 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.32 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	3.08 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.30 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	1.01 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución)	Uniforme	---	0.50 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Pórtico 9

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Carga permanente	Uniforme	---	0.98 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.56 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	5.60 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.56 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	5.60 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.81 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	1.05 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.81 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	1.05 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	0.90 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	0.90 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	5.05 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	3.27 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	5.05 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	3.27 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Carga permanente	Uniforme	---	0.98 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	1.92 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.13 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	1.92 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.81 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	1.05 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.81 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	1.05 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.56 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	4.59 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.56 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	4.59 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	5.05 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	3.27 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	5.05 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	3.27 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	2.12 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso	Uniforme	---	2.00 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.12 (R)	5.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.12/0.60 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.60/1.00 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	5.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Jorge Doria Piles

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.12/0.60 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.60/1.00 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	3.05 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.12 (R)	5.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.12/0.60 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.60/1.00 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	5.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.12/0.60 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.60/1.00 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	3.05 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	1.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	0.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	2.76 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	1.31 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Presión interior	Faja	0.00/0.30 (R)	0.42 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Presión interior	Faja	0.30/1.00 (R)	0.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	4.08 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.30 (R)	0.42 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.30/1.00 (R)	0.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.30 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Faja	0.00/0.30 (R)	0.42 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Faja	0.30/1.00 (R)	0.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	4.11 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.30 (R)	0.42 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.30/1.00 (R)	0.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.33 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	1.01 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución)	Uniforme	---	0.50 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	2.12 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso	Uniforme	---	2.00 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	3.77 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	2.33 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	1.49 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	0.04 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.40 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.40/0.88 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.88/1.00 (R)	5.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.00/0.40 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.40/0.88 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	5.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	2.03 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.40 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)

Jorge Doria Piles

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.40/0.88 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.88/1.00 (R)	5.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.00/0.40 (R)	0.72 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.40/0.88 (R)	2.53 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	5.22 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	2.03 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 Presión interior	Faja	0.00/0.70 (R)	0.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 Presión interior	Faja	0.70/1.00 (R)	0.42 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	4.08 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.70 (R)	0.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.70/1.00 (R)	0.42 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.30 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 Presión interior	Faja	0.00/0.70 (R)	0.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 Presión interior	Faja	0.70/1.00 (R)	0.42 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	4.11 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.70 (R)	0.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.70/1.00 (R)	0.42 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.33 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	1.01 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución)	Uniforme	---	0.50 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Pórtico 10

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Carga permanente	Uniforme	---	0.49 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	2.80 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	2.80 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.90 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	0.52 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.90 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	0.52 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	0.45 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	0.45 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	3.00 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.11 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	3.00 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.11 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Carga permanente	Uniforme	---	0.49 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	0.96 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.57 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 0°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	0.96 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.90 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	0.52 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.90 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 90°, presion exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	0.52 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presion exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	2.29 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)

Jorge Doria Piles

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	1.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	2.29 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	3.00 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.11 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	3.00 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Pilar	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	2.11 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	1.06 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso	Uniforme	---	1.00 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.12 (R)	3.24 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.12/0.60 (R)	1.27 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.60/1.00 (R)	0.36 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	3.24 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.12/0.60 (R)	1.27 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.60/1.00 (R)	0.36 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	1.52 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.12 (R)	3.24 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.12/0.60 (R)	1.27 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.60/1.00 (R)	0.36 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.00/0.12 (R)	3.24 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.12/0.60 (R)	1.27 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.60/1.00 (R)	0.36 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	1.52 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.36 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	0.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.36 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	0.02 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.36 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	1.38 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.36 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	0.65 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Presión interior	Faja	0.00/0.30 (R)	1.92 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Presión interior	Faja	0.30/1.00 (R)	1.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	1.41 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.30 (R)	1.92 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.30/1.00 (R)	1.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.52 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Faja	0.00/0.30 (R)	1.92 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Faja	0.30/1.00 (R)	1.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	1.41 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.30 (R)	1.92 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.30/1.00 (R)	1.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.52 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	0.50 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución)	Uniforme	---	0.25 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Carga permanente	Uniforme	---	1.06 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Sobrecarga de uso	Uniforme	---	1.00 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.36 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	1.89 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.36 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	1.16 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)

Jorge Doria Piles

Barra	Hipótesis	Tipo	Posición	Valor	Orientación
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.36 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	0.74 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.36 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	0.02 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.40 (R)	0.36 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.40/0.88 (R)	1.27 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.88/1.00 (R)	3.24 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.00/0.40 (R)	0.36 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.40/0.88 (R)	1.27 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	3.24 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior	Uniforme	---	1.02 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.40 (R)	0.36 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.40/0.88 (R)	1.27 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.88/1.00 (R)	3.24 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.00/0.40 (R)	0.36 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.40/0.88 (R)	1.27 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Faja	0.88/1.00 (R)	3.24 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior	Uniforme	---	1.02 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Presión interior	Faja	0.00/0.70 (R)	1.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Presión interior	Faja	0.70/1.00 (R)	1.92 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Presión interior	Uniforme	---	1.41 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.70 (R)	1.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Faja	0.70/1.00 (R)	1.92 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.52 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Faja	0.00/0.70 (R)	1.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Faja	0.70/1.00 (R)	1.92 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 Presión interior	Uniforme	---	1.41 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.00/0.70 (R)	1.28 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Faja	0.70/1.00 (R)	1.92 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior	Uniforme	---	0.52 kN/m	EXB: (0.00, 0.00, 1.00)
Cubierta	Nieve (estado inicial)	Uniforme	---	0.50 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)
Cubierta	Nieve (redistribución)	Uniforme	---	0.25 kN/m	EG: (0.00, 0.00, -1.00)

Descripción de las abreviaturas:

R : Posición relativa a la longitud de la barra.

EG : Ejes de la carga coincidentes con los globales de la estructura.

EXB : Ejes de la carga en el plano de definición de la misma y con el eje X coincidente con la barra.

Datos de correas de cubierta

Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: IPE 180	Límite flecha: $L / 300$
Separación: 2.50 m	Número de vanos: Un vano
Tipo de Acero: S275	Tipo de fijación: Fijación rígida

Comprobación de resistencia

Jorge Doria Piles

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Aprovechamiento: 33.33 %
Barra pésima en cubierta

Perfil: IPE 180							
Material: S275							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	13.750, 45.000, 9.000	13.750, 40.000, 9.000	5.000	23.90	1317.00	101.00	4.79
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral				
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	0.00	1.00	0.00	0.00			
L _k	0.000	5.000	0.000	0.000			
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000			
C ₁	-		1.000				
Notación: β : Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z		M _t V _y
pésima en cubierta	N.P. ⁽¹⁾	x: 0.833 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 2.5 m $\eta = 33.3$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 6.8$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.833 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	CUMPLE $\eta = 33.3$
Notación: $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez λ_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁷⁾ No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁸⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽¹⁰⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.



Jorge Doria Piles

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$30.94 \leq 250.32 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

E : Módulo de elasticidad.

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

$$h_w : 164.00 \text{ mm}$$

$$t_w : 5.30 \text{ mm}$$

$$A_w : 8.69 \text{ cm}^2$$

$$A_{fc,ef} : 7.28 \text{ cm}^2$$

$$k : 0.30$$

$$E : 210000 \text{ MPa}$$

$$f_{yf} : 275.00 \text{ MPa}$$

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.333 \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo 13.750, 45.000, 9.000, para la combinación de acciones $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 0.75 \cdot N(EI) + 1.50 \cdot V(0^\circ) H2$.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : 14.49 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

359

Jorge Doria Piles

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{43.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{166.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.068} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 13.750, 45.000, 9.000, para la combinación de acciones $1.35\cdot G1 + 1.35\cdot G2 + 0.75\cdot N(EI) + 1.50\cdot V(0^\circ) H2$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{11.59} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{169.42} \text{ kN}$$

Donde:

360

Jorge Doria Piles

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 11.20 cm²

Siendo:

h : Canto de la sección.

h : 180.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 5.30 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$27.55 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 27.55

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

ε : Factor de reducción.

ε : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Jorge Doria Piles

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$7.73 \text{ kN} \leq 84.71 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.833 m del nudo 13.750, 45.000, 9.000, para la combinación de acciones $1.35 \cdot G1 + 1.35 \cdot G2 + 0.75 \cdot N(EI) + 1.50 \cdot V(0^\circ) H2$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 7.73 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 169.42 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Comprobación de flecha

362

Jorge Doria Piles

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 78.57 %

Coordenadas del nudo inicial: 13.750, 45.000, 9.000

Coordenadas del nudo final: 13.750, 40.000, 9.000

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot Q + 1.00 \cdot N(EI) + 1.00 \cdot V(0^\circ)$ H2 a una distancia 2.500 m del origen en el primer vano de la correa.

($I_y = 1317 \text{ cm}^4$) ($I_z = 101 \text{ cm}^4$)

Medición de correas			
Tipo de correas	Nº de correas	Peso lineal kg/m	Peso superficial kN/m ²
Correas de cubierta	14	262.66	0.09

- Normas consideradas. Combinaciones

Cimentación: EHE-08

Acero conformado: CTE DB SE-A

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

Categoría de uso: G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE
E.L.U. de rotura. Acero conformado	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

- **Situaciones persistentes o transitorias**

- **Con coeficientes de combinación**

Jorge Doria Piles

- Sin coeficientes de combinación

- Situaciones sísmicas

- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

A_E Acción sísmica

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

γ_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica

$\psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

Jorge Doria Piles

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾

Notas:

⁽¹⁾ Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

E.L.U. de rotura. Acero conformado: CTE DB SE-A

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

365

Jorge Doria Piles

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾

Notas:
⁽¹⁾ Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

Tensiones sobre el terreno

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Jorge Doria Piles

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)				
Nieve (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)				
Nieve (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Jorge Doria Piles

Combinaciones

■ Nombres de las hipótesis

PP	Peso propio
Q	Sobrecarga de uso
V(0°) H1	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
V(0°) H2	Viento a 0°, presión exterior tipo 1 Succión interior
V(0°) H3	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
V(0°) H4	Viento a 0°, presión exterior tipo 2 Succión interior
V(90°) H1	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
V(90°) H2	Viento a 90°, presión exterior tipo 1 Succión interior
V(90°) H3	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
V(90°) H4	Viento a 90°, presión exterior tipo 2 Succión interior
V(180°) H1	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
V(180°) H2	Viento a 180°, presión exterior tipo 1 Succión interior
V(180°) H3	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
V(180°) H4	Viento a 180°, presión exterior tipo 2 Succión interior
V(270°) H1	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 Presión interior
V(270°) H2	Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
V(270°) H3	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 Presión interior
V(270°) H4	Viento a 270°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
N(EI)	Nieve (estado inicial)
N(R)	Nieve (redistribución)
SX	Sismo X
SY	Sismo Y

■ E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones

Comb.	PP	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(0°) H3	V(0°) H4	V(90°) H1	V(90°) H2	V(90°) H3	V(90°) H4	V(180°) H1	V(180°) H2	V(180°) H3	V(180°) H4	V(270°) H1	V(270°) H2	V(270°) H3	V(270°) H4	N(EI)	N(R)	SX	SY	
1	1.000																						
2	1.600																						
3	1.000		1.600																				
4	1.600		1.600																				
5	1.000			1.600																			
6	1.600			1.600																			
7	1.000				1.600																		
8	1.600				1.600																		
9	1.000					1.600																	
10	1.600					1.600																	
11	1.000						1.600																
12	1.600						1.600																
13	1.000							1.600															
14	1.600							1.600															
15	1.000								1.600														
16	1.600								1.600														
17	1.000									1.600													
18	1.600									1.600													
19	1.000										1.600												
20	1.600										1.600												
21	1.000											1.600											



Jorge Doria Piles

Comb.	PP	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(0°) H3	V(0°) H4	V(90°) H1	V(90°) H2	V(90°) H3	V(90°) H4	V(180°) H1	V(180°) H2	V(180°) H3	V(180°) H4	V(270°) H1	V(270°) H2	V(270°) H3	V(270°) H4	N(EI)	N(R)	SK	SY
22	1.600											1.600										
23	1.000												1.600									
24	1.600												1.600									
25	1.000													1.600								
26	1.600													1.600								
27	1.000														1.600							
28	1.600														1.600							
29	1.000															1.600						
30	1.600															1.600						
31	1.000																1.600					
32	1.600																1.600					
33	1.000																	1.600				
34	1.600																	1.600				
35	1.000																		1.600			
36	1.600																		1.600			
37	1.000		0.960																	1.600		
38	1.600		0.960																	1.600		
39	1.000			0.960																1.600		
40	1.600			0.960																1.600		
41	1.000				0.960															1.600		
42	1.600				0.960															1.600		
43	1.000					0.960														1.600		
44	1.600					0.960														1.600		
45	1.000						0.960													1.600		
46	1.600						0.960													1.600		
47	1.000							0.960												1.600		
48	1.600							0.960												1.600		
49	1.000								0.960											1.600		
50	1.600								0.960											1.600		
51	1.000									0.960										1.600		
52	1.600									0.960										1.600		
53	1.000										0.960									1.600		
54	1.600										0.960									1.600		
55	1.000											0.960								1.600		
56	1.600											0.960								1.600		
57	1.000												0.960							1.600		
58	1.600												0.960							1.600		
59	1.000													0.960						1.600		
60	1.600													0.960						1.600		
61	1.000														0.960					1.600		
62	1.600														0.960					1.600		
63	1.000															0.960				1.600		
64	1.600															0.960				1.600		
65	1.000																0.960			1.600		
66	1.600																0.960			1.600		
67	1.000																	0.960		1.600		
68	1.600																	0.960		1.600		
69	1.000		1.600																	0.800		
70	1.600		1.600																	0.800		
71	1.000			1.600																0.800		
72	1.600			1.600																0.800		
73	1.000				1.600															0.800		
74	1.600				1.600															0.800		
75	1.000					1.600														0.800		
76	1.600					1.600														0.800		
77	1.000						1.600													0.800		
78	1.600						1.600													0.800		
79	1.000							1.600												0.800		
80	1.600							1.600												0.800		
81	1.000								1.600											0.800		
82	1.600								1.600											0.800		
83	1.000									1.600										0.800		
84	1.600									1.600										0.800		
85	1.000										1.600									0.800		
86	1.600										1.600									0.800		
87	1.000											1.600								0.800		
88	1.600											1.600								0.800		
89	1.000												1.600							0.800		
90	1.600												1.600							0.800		
91	1.000													1.600						0.800		
92	1.600													1.600						0.800		
93	1.000														1.600					0.800		
94	1.600														1.600					0.800		

Jorge Doria Piles

Comb.	PP	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(0°) H3	V(0°) H4	V(90°) H1	V(90°) H2	V(90°) H3	V(90°) H4	V(180°) H1	V(180°) H2	V(180°) H3	V(180°) H4	V(270°) H1	V(270°) H2	V(270°) H3	V(270°) H4	N(EI)	N(R)	SK	SY
95	1.000															1.600			0.800			
96	1.600															1.600			0.800			
97	1.000																1.600		0.800			
98	1.600																1.600		0.800			
99	1.000																	1.600	0.800			
100	1.600																		1.600	0.800		
101	1.000																			1.600		
102	1.600																			1.600		
103	1.000		0.960																	1.600		
104	1.600		0.960																	1.600		
105	1.000			0.960																1.600		
106	1.600			0.960																1.600		
107	1.000				0.960															1.600		
108	1.600				0.960															1.600		
109	1.000					0.960														1.600		
110	1.600					0.960														1.600		
111	1.000						0.960													1.600		
112	1.600						0.960													1.600		
113	1.000							0.960												1.600		
114	1.600							0.960												1.600		
115	1.000								0.960											1.600		
116	1.600								0.960											1.600		
117	1.000									0.960										1.600		
118	1.600									0.960										1.600		
119	1.000										0.960									1.600		
120	1.600										0.960									1.600		
121	1.000											0.960								1.600		
122	1.600											0.960								1.600		
123	1.000												0.960							1.600		
124	1.600												0.960							1.600		
125	1.000													0.960						1.600		
126	1.600													0.960						1.600		
127	1.000														0.960					1.600		
128	1.600														0.960					1.600		
129	1.000															0.960				1.600		
130	1.600															0.960				1.600		
131	1.000																0.960			1.600		
132	1.600																0.960			1.600		
133	1.000																	0.960		1.600		
134	1.600																	0.960		1.600		
135	1.000		1.600																	0.800		
136	1.600		1.600																	0.800		
137	1.000			1.600																0.800		
138	1.600			1.600																0.800		
139	1.000				1.600															0.800		
140	1.600				1.600															0.800		
141	1.000					1.600														0.800		
142	1.600					1.600														0.800		
143	1.000						1.600													0.800		
144	1.600						1.600													0.800		
145	1.000							1.600												0.800		
146	1.600							1.600												0.800		
147	1.000								1.600											0.800		
148	1.600								1.600											0.800		
149	1.000									1.600										0.800		
150	1.600									1.600										0.800		
151	1.000										1.600									0.800		
152	1.600										1.600									0.800		
153	1.000											1.600								0.800		
154	1.600											1.600								0.800		
155	1.000												1.600							0.800		
156	1.600												1.600							0.800		
157	1.000													1.600						0.800		
158	1.600													1.600						0.800		
159	1.000														1.600					0.800		
160	1.600														1.600					0.800		
161	1.000															1.600				0.800		
162	1.600															1.600				0.800		
163	1.000																1.600			0.800		
164	1.600																1.600			0.800		
165	1.000																	1.600		0.800		
166	1.600																	1.600		0.800		
167	1.000	1.600																		0.800		

Jorge Doria Piles

Comb.	PP	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(0°) H3	V(0°) H4	V(90°) H1	V(90°) H2	V(90°) H3	V(90°) H4	V(180°) H1	V(180°) H2	V(180°) H3	V(180°) H4	V(270°) H1	V(270°) H2	V(270°) H3	V(270°) H4	N(EI)	N(R)	SX	SY	
168	1.600	1.600																					
169	1.000																					-0.300	-1.000
170	1.000																					0.300	-1.000
171	1.000																					-1.000	-0.300
172	1.000																					-1.000	0.300
173	1.000																					0.300	1.000
174	1.000																					-0.300	1.000
175	1.000																					1.000	0.300
176	1.000																					1.000	-0.300

■ E.L.U. de rotura. Acero conformado

■ E.L.U. de rotura. Acero laminado

Comb.	PP	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(0°) H3	V(0°) H4	V(90°) H1	V(90°) H2	V(90°) H3	V(90°) H4	V(180°) H1	V(180°) H2	V(180°) H3	V(180°) H4	V(270°) H1	V(270°) H2	V(270°) H3	V(270°) H4	N(EI)	N(R)	SX	SY	
1	0.800																						
2	1.350																						
3	0.800	1.500																					
4	1.350	1.500																					
5	0.800			1.500																			
6	1.350			1.500																			
7	0.800				1.500																		
8	1.350				1.500																		
9	0.800					1.500																	
10	1.350					1.500																	
11	0.800						1.500																
12	1.350						1.500																
13	0.800							1.500															
14	1.350							1.500															
15	0.800								1.500														
16	1.350								1.500														
17	0.800									1.500													
18	1.350									1.500													
19	0.800										1.500												
20	1.350										1.500												
21	0.800											1.500											
22	1.350											1.500											
23	0.800												1.500										
24	1.350												1.500										
25	0.800													1.500									
26	1.350													1.500									
27	0.800														1.500								
28	1.350														1.500								
29	0.800															1.500							
30	1.350															1.500							
31	0.800																1.500						
32	1.350																1.500						
33	0.800																	1.500					
34	1.350																	1.500					
35	0.800																		1.500				
36	1.350																		1.500				
37	0.800	0.900																				1.500	
38	1.350	0.900																				1.500	
39	0.800			0.900																		1.500	
40	1.350			0.900																		1.500	
41	0.800				0.900																	1.500	
42	1.350				0.900																	1.500	
43	0.800					0.900																1.500	
44	1.350					0.900																1.500	
45	0.800						0.900															1.500	
46	1.350						0.900															1.500	
47	0.800							0.900														1.500	
48	1.350							0.900														1.500	
49	0.800								0.900													1.500	
50	1.350								0.900													1.500	
51	0.800									0.900												1.500	
52	1.350									0.900												1.500	
53	0.800										0.900											1.500	
54	1.350										0.900											1.500	



Jorge Doria Piles

Comb.	PP	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(0°) H3	V(0°) H4	V(90°) H1	V(90°) H2	V(90°) H3	V(90°) H4	V(180°) H1	V(180°) H2	V(180°) H3	V(180°) H4	V(270°) H1	V(270°) H2	V(270°) H3	V(270°) H4	N(EI)	N(R)	SK	SY	
55	0.800											0.900											1.500
56	1.350											0.900											1.500
57	0.800												0.900										1.500
58	1.350												0.900										1.500
59	0.800													0.900									1.500
60	1.350													0.900									1.500
61	0.800														0.900								1.500
62	1.350														0.900								1.500
63	0.800															0.900							1.500
64	1.350															0.900							1.500
65	0.800																0.900						1.500
66	1.350																0.900						1.500
67	0.800																	0.900					1.500
68	1.350																		0.900				1.500
69	0.800		1.500																				0.750
70	1.350		1.500																				0.750
71	0.800			1.500																			0.750
72	1.350			1.500																			0.750
73	0.800				1.500																		0.750
74	1.350				1.500																		0.750
75	0.800					1.500																	0.750
76	1.350					1.500																	0.750
77	0.800						1.500																0.750
78	1.350						1.500																0.750
79	0.800							1.500															0.750
80	1.350							1.500															0.750
81	0.800								1.500														0.750
82	1.350								1.500														0.750
83	0.800									1.500													0.750
84	1.350									1.500													0.750
85	0.800										1.500												0.750
86	1.350										1.500												0.750
87	0.800											1.500											0.750
88	1.350											1.500											0.750
89	0.800												1.500										0.750
90	1.350												1.500										0.750
91	0.800													1.500									0.750
92	1.350													1.500									0.750
93	0.800														1.500								0.750
94	1.350														1.500								0.750
95	0.800															1.500							0.750
96	1.350															1.500							0.750
97	0.800																1.500						0.750
98	1.350																1.500						0.750
99	0.800																	1.500					0.750
100	1.350																	1.500					0.750
101	0.800																						1.500
102	1.350																						1.500
103	0.800		0.900																				1.500
104	1.350		0.900																				1.500
105	0.800			0.900																			1.500
106	1.350			0.900																			1.500
107	0.800				0.900																		1.500
108	1.350				0.900																		1.500
109	0.800					0.900																	1.500
110	1.350					0.900																	1.500
111	0.800						0.900																1.500
112	1.350						0.900																1.500
113	0.800							0.900															1.500
114	1.350							0.900															1.500
115	0.800								0.900														1.500
116	1.350								0.900														1.500
117	0.800									0.900													1.500
118	1.350									0.900													1.500
119	0.800										0.900												1.500
120	1.350											0.900											1.500
121	0.800												0.900										1.500
122	1.350													0.900									1.500
123	0.800														0.900								1.500
124	1.350														0.900								1.500
125	0.800															0.900							1.500
126	1.350															0.900							1.500
127	0.800																0.900						1.500

Jorge Doria Piles

Comb.	PP	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(0°) H3	V(0°) H4	V(90°) H1	V(90°) H2	V(90°) H3	V(90°) H4	V(180°) H1	V(180°) H2	V(180°) H3	V(180°) H4	V(270°) H1	V(270°) H2	V(270°) H3	V(270°) H4	N(ED)	N(R)	SX	SY
128	1.350														0.900					1.500		
129	0.800															0.900					1.500	
130	1.350															0.900					1.500	
131	0.800																0.900				1.500	
132	1.350																0.900				1.500	
133	0.800																	0.900			1.500	
134	1.350																	0.900			1.500	
135	0.800	1.500																			0.750	
136	1.350	1.500																			0.750	
137	0.800			1.500																	0.750	
138	1.350			1.500																	0.750	
139	0.800				1.500																0.750	
140	1.350				1.500																0.750	
141	0.800					1.500															0.750	
142	1.350					1.500															0.750	
143	0.800						1.500														0.750	
144	1.350						1.500														0.750	
145	0.800							1.500													0.750	
146	1.350							1.500													0.750	
147	0.800								1.500												0.750	
148	1.350								1.500												0.750	
149	0.800									1.500											0.750	
150	1.350									1.500											0.750	
151	0.800										1.500										0.750	
152	1.350										1.500										0.750	
153	0.800											1.500									0.750	
154	1.350											1.500									0.750	
155	0.800												1.500								0.750	
156	1.350												1.500								0.750	
157	0.800													1.500							0.750	
158	1.350													1.500							0.750	
159	0.800														1.500						0.750	
160	1.350														1.500						0.750	
161	0.800															1.500					0.750	
162	1.350															1.500					0.750	
163	0.800																1.500				0.750	
164	1.350																1.500				0.750	
165	0.800																	1.500			0.750	
166	1.350																	1.500			0.750	
167	0.800	1.500																				
168	1.350	1.500																				
169	1.000																				-0.300	-1.000
170	1.000																				0.300	-1.000
171	1.000																				-1.000	-0.300
172	1.000																				-1.000	0.300
173	1.000																				0.300	1.000
174	1.000																				-0.300	1.000
175	1.000																				1.000	0.300
176	1.000																				1.000	-0.300

■ Tensiones sobre el terreno

■ Desplazamientos

Comb.	PP	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(0°) H3	V(0°) H4	V(90°) H1	V(90°) H2	V(90°) H3	V(90°) H4	V(180°) H1	V(180°) H2	V(180°) H3	V(180°) H4	V(270°) H1	V(270°) H2	V(270°) H3	V(270°) H4	N(ED)	N(R)	SX	SY
1	1.000																					
2	1.000		1.000																			
3	1.000			1.000																		
4	1.000				1.000																	
5	1.000					1.000																
6	1.000						1.000															
7	1.000							1.000														
8	1.000								1.000													
9	1.000									1.000												
10	1.000										1.000											
11	1.000											1.000										
12	1.000												1.000									
13	1.000													1.000								
14	1.000														1.000							



Jorge Doria Piles

Comb.	PP	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(0°) H3	V(0°) H4	V(90°) H1	V(90°) H2	V(90°) H3	V(90°) H4	V(180°) H1	V(180°) H2	V(180°) H3	V(180°) H4	V(270°) H1	V(270°) H2	V(270°) H3	V(270°) H4	N(EI)	N(R)	SK	SY
15	1.000															1.000						
16	1.000																1.000					
17	1.000																	1.000				
18	1.000																		1.000			
19	1.000		1.000																	1.000		
20	1.000			1.000																1.000		
21	1.000				1.000															1.000		
22	1.000					1.000														1.000		
23	1.000						1.000													1.000		
24	1.000							1.000												1.000		
25	1.000								1.000											1.000		
26	1.000									1.000										1.000		
27	1.000										1.000									1.000		
28	1.000											1.000								1.000		
29	1.000												1.000							1.000		
30	1.000													1.000						1.000		
31	1.000														1.000					1.000		
32	1.000															1.000				1.000		
33	1.000																1.000			1.000		
34	1.000																	1.000		1.000		
35	1.000																			1.000		
36	1.000		1.000																	1.000		
37	1.000			1.000																1.000		
38	1.000				1.000															1.000		
39	1.000					1.000														1.000		
40	1.000						1.000													1.000		
41	1.000							1.000												1.000		
42	1.000								1.000											1.000		
43	1.000									1.000										1.000		
44	1.000										1.000									1.000		
45	1.000											1.000								1.000		
46	1.000												1.000							1.000		
47	1.000													1.000						1.000		
48	1.000														1.000					1.000		
49	1.000															1.000				1.000		
50	1.000																1.000			1.000		
51	1.000																	1.000		1.000		
52	1.000	1.000																				
53	1.000	1.000	1.000																			
54	1.000	1.000		1.000																		
55	1.000	1.000			1.000																	
56	1.000	1.000				1.000																
57	1.000	1.000					1.000															
58	1.000	1.000						1.000														
59	1.000	1.000							1.000													
60	1.000	1.000								1.000												
61	1.000	1.000									1.000											
62	1.000	1.000										1.000										
63	1.000	1.000											1.000									
64	1.000	1.000												1.000								
65	1.000	1.000													1.000							
66	1.000	1.000														1.000						
67	1.000	1.000															1.000					
68	1.000	1.000																1.000				
69	1.000	1.000																	1.000			
70	1.000	1.000	1.000																	1.000		
71	1.000	1.000		1.000																1.000		
72	1.000	1.000			1.000															1.000		
73	1.000	1.000				1.000														1.000		
74	1.000	1.000					1.000													1.000		
75	1.000	1.000						1.000												1.000		
76	1.000	1.000							1.000											1.000		
77	1.000	1.000								1.000										1.000		
78	1.000	1.000									1.000									1.000		
79	1.000	1.000										1.000								1.000		
80	1.000	1.000											1.000							1.000		
81	1.000	1.000												1.000						1.000		
82	1.000	1.000													1.000					1.000		
83	1.000	1.000														1.000				1.000		
84	1.000	1.000															1.000			1.000		
85	1.000	1.000																1.000		1.000		
86	1.000	1.000																		1.000		
87	1.000	1.000	1.000																	1.000		

Jorge Doria Piles

Comb.	PP	Q	V(0°) H1	V(0°) H2	V(0°) H3	V(0°) H4	V(90°) H1	V(90°) H2	V(90°) H3	V(90°) H4	V(180°) H1	V(180°) H2	V(180°) H3	V(180°) H4	V(270°) H1	V(270°) H2	V(270°) H3	V(270°) H4	N(EI)	N(R)	SK	SY		
88	1.000	1.000		1.000																1.000				
89	1.000	1.000			1.000																1.000			
90	1.000	1.000				1.000															1.000			
91	1.000	1.000					1.000														1.000			
92	1.000	1.000						1.000													1.000			
93	1.000	1.000							1.000												1.000			
94	1.000	1.000								1.000											1.000			
95	1.000	1.000									1.000										1.000			
96	1.000	1.000										1.000									1.000			
97	1.000	1.000											1.000								1.000			
98	1.000	1.000												1.000							1.000			
99	1.000	1.000													1.000						1.000			
100	1.000	1.000														1.000					1.000			
101	1.000	1.000															1.000				1.000			
102	1.000	1.000																1.000			1.000			
103	1.000																					-1.000		
104	1.000																					1.000		
105	1.000																						-1.000	
106	1.000																							1.000

Sismo

Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

Datos generales de sismo

Caracterización del emplazamiento

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

a_b: 0.070 g

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

K: 1.00

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo IV

Sistema estructural

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

Ω: 5.00 %

Tipo de construcción (NCSE-02, 2.2): Construcciones de importancia normal

Parámetros de cálculo

Número de modos de vibración que intervienen en el análisis: Según norma

Fracción de sobrecarga de uso

: 0.50

Fracción de sobrecarga de nieve

: 0.50

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden

- Materiales utilizados. Mediciones

Jorge Doria Piles

Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m ³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Acero conformado	S275	210000.00	0.300	80769.23	275.00	0.000012	77.01
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>ν</i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i>f_y</i> : Límite elástico <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatación <i>γ</i> : Peso específico							

Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N1/N2 y N3/N4
2	N28/N29, N55/N56, N82/N83, N109/N110, N136/N137, N163/N164, N190/N191 y N217/N218
3	N30/N31, N57/N58, N84/N85, N138/N139, N165/N166, N192/N193, N219/N220 y N111/N112
4	N244/N245 y N246/N247

Jorge Doria Piles

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
5	N28/N2, N1/N29, N30/N4, N3/N31, N244/N218, N217/N245, N246/N220, N219/N247, N136/N110, N109/N137, N2/N35, N35/N10, N10/N39, N39/N14, N14/N43, N43/N5, N5/N46, N46/N21, N21/N50, N50/N25, N25/N54, N27/N31, N52/N27, N23/N52, N48/N23, N19/N48, N32/N19, N16/N32, N41/N16, N12/N41, N37/N12, N8/N37, N29/N8, N110/N143, N143/N118, N118/N147, N147/N122, N122/N151, N151/N113, N113/N154, N154/N129, N129/N158, N158/N133, N133/N162, N162/N112, N135/N139, N160/N135, N131/N160, N156/N131, N127/N156, N140/N127, N124/N140, N149/N124, N120/N149, N145/N120, N116/N145, N137/N116, N218/N249, N249/N226, N226/N251, N251/N230, N230/N253, N253/N221, N221/N254, N254/N237, N237/N256, N256/N241, N241/N258, N258/N220, N243/N247, N257/N243, N239/N257, N255/N239, N235/N255, N248/N235, N232/N248, N252/N232, N228/N252, N250/N228, N224/N250, N245/N224, N54/N4, N138/N112, N111/N139, N259/N245, N244/N263, N246/N266 y N262/N247
6	N8/N35, N116/N143, N224/N249, N10/N37, N118/N145, N226/N250, N12/N39, N120/N147, N228/N251, N14/N41, N122/N149, N230/N252, N16/N43, N124/N151, N232/N253, N5/N32, N113/N140, N221/N248, N19/N46, N127/N154, N235/N254, N21/N48, N129/N156, N237/N255, N23/N50, N131/N158, N239/N256, N25/N52, N133/N160, N241/N257, N27/N54, N135/N162, N243/N258, N2/N29, N110/N137, N218/N245, N4/N31, N112/N139, N220/N247, N29/N110, N137/N218, N139/N220 y N31/N112
7	N267/N268
8	N259/N263 y N262/N266
9	N260/N267
10	N261/N268
11	N267/N264
12	N268/N265
13	N2/N5, N5/N4, N6/N7, N17/N18, N7/N17, N29/N32, N32/N31, N33/N34, N44/N45, N34/N44, N56/N59, N59/N58, N60/N61, N71/N72, N61/N71, N83/N86, N86/N85, N87/N88, N98/N99, N88/N98, N110/N113, N113/N112, N114/N115, N125/N126, N115/N125, N137/N140, N140/N139, N141/N142, N152/N153, N142/N152, N164/N167, N167/N166, N168/N169, N179/N180, N169/N179, N191/N194, N194/N193, N195/N196, N206/N207, N196/N206, N218/N221, N221/N220, N222/N223, N233/N234, N223/N233, N245/N248 y N248/N247

Jorge Doria Piles

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
14	N6/N2, N6/N8, N9/N8, N9/N10, N11/N10, N11/N12, N13/N12, N13/N14, N15/N14, N15/N16, N7/N16, N7/N5, N17/N5, N17/N19, N20/N19, N20/N21, N22/N21, N22/N23, N24/N23, N24/N25, N26/N25, N26/N27, N18/N27, N18/N4, N33/N29, N33/N35, N36/N35, N36/N37, N38/N37, N38/N39, N40/N39, N40/N41, N42/N41, N42/N43, N34/N43, N34/N32, N44/N32, N44/N46, N47/N46, N47/N48, N49/N48, N49/N50, N51/N50, N51/N52, N53/N52, N53/N54, N45/N54, N45/N31, N60/N56, N60/N62, N63/N62, N63/N64, N65/N64, N65/N66, N67/N66, N67/N68, N69/N68, N69/N70, N61/N70, N61/N59, N71/N59, N71/N73, N74/N73, N74/N75, N76/N75, N76/N77, N78/N77, N78/N79, N80/N79, N80/N81, N72/N81, N72/N58, N87/N83, N87/N89, N90/N89, N90/N91, N92/N91, N92/N93, N94/N93, N94/N95, N96/N95, N96/N97, N88/N97, N88/N86, N98/N86, N98/N100, N101/N100, N101/N102, N103/N102, N103/N104, N105/N104, N105/N106, N107/N106, N107/N108, N99/N108, N99/N85, N114/N110, N114/N116, N117/N116, N117/N118, N119/N118, N119/N120, N121/N120, N121/N122, N123/N122, N123/N124, N115/N124, N115/N113, N125/N113, N125/N127, N128/N127, N128/N129, N130/N129, N130/N131, N132/N131, N132/N133, N134/N133, N134/N135, N126/N135, N126/N112, N141/N137, N141/N143, N144/N143, N144/N145, N146/N145, N146/N147, N148/N147, N148/N149, N150/N149, N150/N151, N142/N151, N142/N140, N152/N140, N152/N154, N155/N154, N155/N156, N157/N156, N157/N158, N159/N158, N159/N160, N161/N160, N161/N162, N153/N162, N153/N139, N168/N164, N168/N170, N171/N170, N171/N172, N173/N172, N173/N174, N175/N174, N175/N176, N177/N176, N177/N178, N169/N178, N169/N167, N179/N167, N179/N181, N182/N181, N182/N183, N184/N183, N184/N185, N186/N185, N186/N187, N188/N187, N188/N189, N180/N189, N180/N166, N195/N191, N195/N197, N198/N197, N198/N199, N200/N199, N200/N201, N202/N201, N202/N203, N204/N203, N204/N205, N196/N205, N196/N194, N206/N194, N206/N208, N209/N208, N209/N210, N211/N210, N211/N212, N213/N212, N213/N214, N215/N214, N215/N216, N207/N216, N207/N193, N222/N218, N222/N224, N225/N224, N225/N226, N227/N226, N227/N228, N229/N228, N229/N230, N231/N230, N231/N232, N223/N232, N223/N221, N233/N221, N233/N235, N236/N235, N236/N237, N238/N237, N238/N239, N240/N239, N240/N241, N242/N241, N242/N243, N234/N243 y N234/N220

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	A _{vy} (cm ²)	A _{vz} (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	HEB-280, Simple con cartelas, (HEB) Cartela final superior: 0.45 m.	131.40	75.60	23.06	19270.00	6595.00	153.00
		2	HEB-200, Simple con cartelas, (HEB) Cartela final superior: 0.45 m.	78.10	45.00	13.77	5696.00	2003.00	63.40
		3	HEB-260, Simple con cartelas, (HEB) Cartela final inferior: 0.45 m.	118.40	68.25	20.25	14919.00	5135.00	130.00
		4	HEB-160, Simple con cartelas, (HEB) Cartela final superior: 0.45 m.	54.30	31.20	9.65	2492.00	889.00	33.20
		5	L-40x5, (L)	3.79	1.75	1.75	5.43	5.43	0.31
		6	HEB-180, (HEB)	65.30	37.80	11.63	3831.00	1363.00	46.50
		7	HEB-220, (HEB)	91.00	52.80	16.07	8091.00	2843.00	84.40
		8	HEB-160, (HEB)	54.30	31.20	9.65	2492.00	889.00	33.20
		9	HEB-160, Simple con cartelas, (HEB) Cartela final inferior: 0.30 m.	54.30	31.20	9.65	2492.00	889.00	33.20
		10	HEB-160, Simple con cartelas, (HEB) Cartela final superior: 0.30 m.	54.30	31.20	9.65	2492.00	889.00	33.20
		11	HEB-160, Simple con cartelas, (HEB) Cartela inicial inferior: 0.15 m. Cartela final superior: 0.15 m. Cartela final inferior: 0.15 m.	54.30	31.20	9.65	2492.00	889.00	33.20
		12	HEB-160, Simple con cartelas, (HEB) Cartela inicial superior: 0.15 m. Cartela final superior: 0.15 m. Cartela final inferior: 0.15 m.	54.30	31.20	9.65	2492.00	889.00	33.20
Acero conformado	S275	13	OR 127x12.7, (OR)	53.81	24.19	24.19	1109.54	1109.54	1962.66
		14	OR 89x7.9, (OR)	23.98	10.68	10.68	251.14	251.14	436.17

Jorge Doria Piles

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
<p>Notación: Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' It: Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.</p>									

Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m ³)	Serie (m ³)	Material (m ³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado	S275	HEB	HEB-280, Simple con cartelas	18.000	477.000		0.305	4.216	1901.29	29124.97		
			HEB-200, Simple con cartelas	72.000			0.725		4520.49			
			HEB-260, Simple con cartelas	72.000			1.097		6852.17			
			HEB-160, Simple con cartelas	36.000			0.271		1583.72			
			HEB-180	255.000			1.665		13071.43			
			HEB-220	6.000			0.055		428.61			
			HEB-160	18.000			0.098		767.26			
			L	L-40x5			569.306		0.216			1693.77
			569.306	0.216	1693.77							
				1046.306		4.432				30818.74		
Acero conformado	S275	OR	OR 127x12.7	547.500	1151.238		2.946	4.394	23128.30	34494.52		
			OR 89x7.9	603.738			1.448		11366.22			
								4.394			34494.52	

- Resultados Sismo.

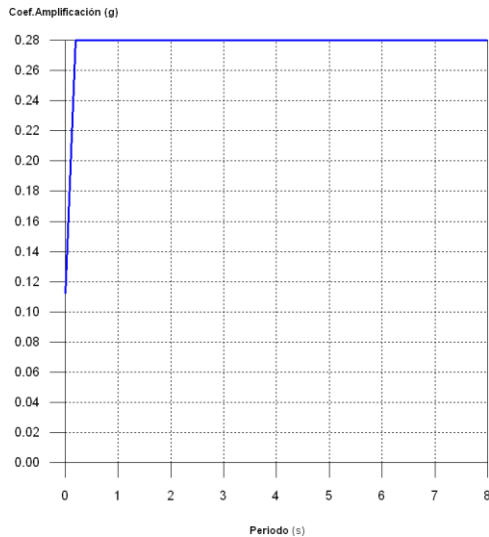
Norma utilizada: NCSE-02

Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02

Método de cálculo: Análisis mediante espectros de respuesta (NCSE-02, 3.6.2)

Jorge Doria Piles

Espectro elástico de aceleraciones



Coef. Amplificación:

Donde:

es el espectro normalizado de respuesta elástica.

El valor máximo de las ordenadas espectrales es 0.280 g.

NCSE-02 (2.2, 2.3 y 2.4)

Parámetros necesarios para la definición del espectro

a_c: Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2)

a_c : 0.112 g

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

a_b : 0.070 g

ρ: Coeficiente adimensional de riesgo

ρ : 1.00

Tipo de construcción: Construcciones de importancia normal

S: Coeficiente de amplificación del terreno (NCSE-02, 2.2)

S : 1.60

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

C : 2.00

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo IV

a_b: Aceleración básica (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

a_b : 0.070 g

ρ: Coeficiente adimensional de riesgo

ρ : 1.00

v: Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5)

v : 1.00

Ω: Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

Ω : 5.00 %

T_A: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)

T_A : 0.20 s

380



Jorge Doria Piles

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

K: 1.00

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

C: 2.00

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo IV

T_B: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)

T_B: 0.80 s

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

K: 1.00

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

C: 2.00

Tipo de suelo (NCSE-02, 2.4): Tipo IV

Espectro de diseño de aceleraciones

El espectro de diseño sísmico se obtiene reduciendo el espectro elástico por el coeficiente (μ) correspondiente a cada dirección de análisis.

β : Coeficiente de respuesta

β : 0.50

v: Coeficiente dependiente del amortiguamiento (NCSE-02, 2.5)

v: 1.00

Ω : Amortiguamiento (NCSE-02, Tabla 3.1)

Ω : 5.00 %

μ : Coeficiente de comportamiento por ductilidad (NCSE-02, 3.7.3.1)

μ : 2.00

Ductilidad (NCSE-02, Tabla 3.1): Ductilidad baja

a_c: Aceleración sísmica de cálculo (NCSE-02, 2.2)

a_c: 0.112 g

K: Coeficiente de contribución (NCSE-02, 2.1 y Anejo 1)

K: 1.00

C: Coeficiente del terreno (NCSE-02, 2.4)

C: 2.00

T_A: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)

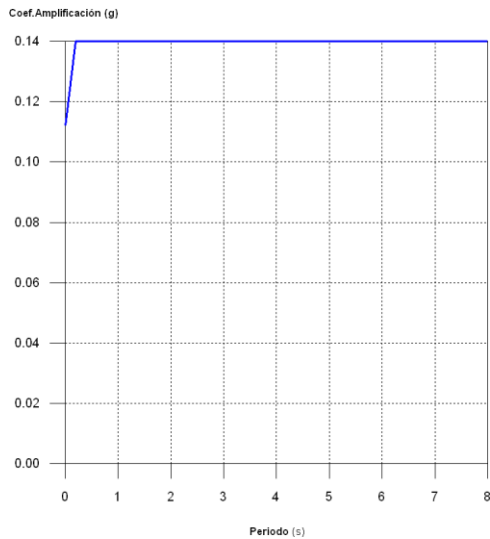
T_A: 0.20 s

T_B: Periodo característico del espectro (NCSE-02, 2.3)

T_B: 0.80 s

Jorge Doria Piles

NCSE-02 (3.6.2.2)



Coeficientes de participación

Modo	T	L _x	L _y	M _x	M _y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 1	3.289	0.9999	0.0114	0 %	0 %	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 376.349 mm	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 376.349 mm
Modo 2	3.286	1	0.0032	0.01 %	0 %	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 375.627 mm	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 375.627 mm
Modo 3	3.183	1	0.0002	29.79 %	0 %	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 352.44 mm	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 352.44 mm
Modo 4	3.161	1	0.0023	0.13 %	0 %	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 347.646 mm	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 347.646 mm
Modo 5	1.385	0.0008	1	0 %	46.31 %	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 66.7317 mm	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 66.7317 mm
Modo 6	1.243	0.0035	1	0 %	15.06 %	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 53.7162 mm	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 53.7162 mm
Modo 7	1.224	0.0008	1	0 %	3.39 %	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 52.0882 mm	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 52.0882 mm
Modo 8	1.200	0.008	1	0 %	4.64 %	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 50.0948 mm	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 50.0948 mm

Jorge Doria Piles

Modo	T	L _x	L _y	M _x	M _y	Hipótesis X(1)	Hipótesis Y(1)
Modo 9	1.132	0.0176	0.9998	0 %	8.72 %	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 44.5437 mm	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 44.5437 mm
Modo 10	1.056	0.4402	0.8979	0 %	0 %	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 38.8069 mm	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 38.8069 mm
Modo 11	0.934	0.0024	1	0 %	5.73 %	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 30.3631 mm	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 30.3631 mm
Modo 12	0.848	0.0177	0.9998	0 %	0.08 %	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 25.0215 mm	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 25.0215 mm
Modo 13	0.692	1	0.0036	63.2 %	0 %	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 16.6668 mm	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 16.6668 mm
Modo 14	0.624	0.8592	0.5116	0 %	0 %	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 13.5362 mm	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 13.5362 mm
Modo 15	0.618	0.9987	0.0517	0 %	0 %	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 13.3078 mm	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 13.3078 mm
Modo 16	0.614	0.0717	0.9974	0.02 %	3.36 %	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 13.11 mm	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 13.11 mm
Modo 17	0.617	0.9993	0.0387	0.66 %	0 %	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 13.2368 mm	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 13.2368 mm
Modo 18	0.579	0.049	0.9988	0 %	0.19 %	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 11.678 mm	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 11.678 mm
Modo 19	0.573	0.9999	0.0157	0.01 %	0 %	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 11.4371 mm	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 11.4371 mm
Modo 20	0.572	0.9982	0.0594	0 %	0 %	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 11.388 mm	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 11.388 mm
Modo 21	0.559	0.9999	0.0146	0 %	0 %	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 10.8625 mm	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 10.8625 mm
Modo 22	0.537	1	0.005	4.23 %	0 %	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 10.0474 mm	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 10.0474 mm
Modo 23	0.476	0.0435	0.9991	0.02 %	10.58 %	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 7.89831 mm	R = 2 A = 1.373 m/s ² D = 7.89831 mm
Total				98.07 %	98.06 %		

Jorge Doria Piles

T: Periodo de vibración en segundos.

L_x, L_y: Coeficientes de participación normalizados en cada dirección del análisis.

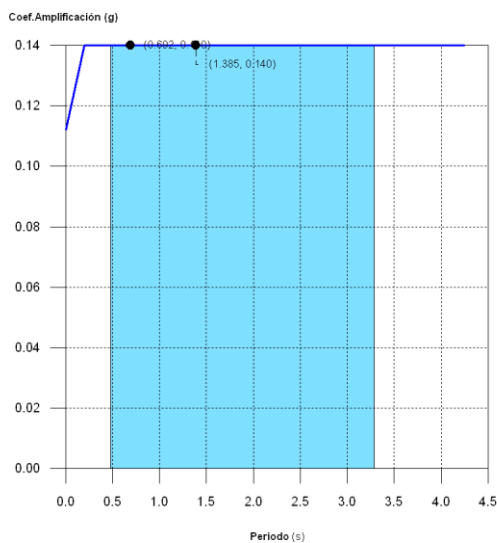
M_x, M_y: Porcentaje de masa desplazada por cada modo en cada dirección del análisis.

R: Relación entre la aceleración de cálculo usando la ductilidad asignada a la estructura y la aceleración de cálculo obtenida sin ductilidad.

A: Aceleración de cálculo, incluyendo la ductilidad.

D: Coeficiente del modo. Equivale al desplazamiento máximo del grado de libertad dinámico.

Representación de los periodos modales



Se representa el rango de periodos abarcado por los modos estudiados, con indicación de los modos en los que se desplaza más del 30% de la masa:

Jorge Doria Piles

Hipótesis Sismo 1		
Hipótesis modal	T (s)	A (g)
Modo 5	1.385	0.140
Modo 13	0.692	0.140

- Flechas

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N1/N2	4.895	14.38	3.115	3.40	4.895	28.53	3.115	6.68
	4.895	L/619.0	8.454	L(>1000)	4.895	L/619.0	8.454	L(>1000)
N3/N4	4.895	14.53	3.115	3.91	4.895	28.77	3.115	7.17
	4.895	L/612.3	8.454	L(>1000)	4.895	L/612.3	8.454	L(>1000)
N2/N5	7.060	1.98	8.360	4.40	7.060	3.65	8.360	4.40
	7.060	L(>1000)	0.578	L(>1000)	7.060	L(>1000)	0.578	L(>1000)
N5/N4	7.650	1.98	6.350	4.99	7.650	3.64	6.350	4.99
	7.650	L(>1000)	14.182	L(>1000)	7.650	L(>1000)	14.182	L(>1000)
N6/N7	6.950	1.62	6.750	3.00	7.150	2.46	6.750	3.00
	6.950	L(>1000)	6.750	L(>1000)	6.950	L(>1000)	6.750	L(>1000)
N6/N2	1.617	0.91	1.617	1.68	1.617	1.48	1.617	2.66
	1.617	L(>1000)	1.617	L(>1000)	1.617	L(>1000)	1.617	L(>1000)
N6/N8	1.686	1.29	1.874	0.40	1.686	2.51	1.874	0.58
	1.686	L(>1000)	1.874	L(>1000)	1.686	L(>1000)	1.874	L(>1000)
N9/N8	1.686	1.30	1.686	0.55	1.686	2.50	1.686	0.73
	1.686	L(>1000)	1.686	L(>1000)	1.686	L(>1000)	1.686	L(>1000)
N9/N10	1.686	1.27	0.749	0.11	1.686	2.52	0.749	0.11
	1.686	L(>1000)	0.749	L(>1000)	1.686	L(>1000)	0.749	L(>1000)
N11/N10	1.686	1.26	1.874	0.12	1.686	2.50	1.686	0.15
	1.686	L(>1000)	1.874	L(>1000)	1.686	L(>1000)	1.874	L(>1000)
N11/N12	1.686	1.24	0.749	0.11	1.686	2.38	0.749	0.11
	1.686	L(>1000)	0.749	L(>1000)	1.686	L(>1000)	0.749	L(>1000)
N13/N12	1.686	1.23	1.686	0.12	1.686	2.37	1.686	0.12
	1.686	L(>1000)	1.686	L(>1000)	1.686	L(>1000)	1.686	L(>1000)
N13/N14	1.686	1.23	0.937	0.10	1.686	2.28	0.937	0.10
	1.686	L(>1000)	0.937	L(>1000)	1.686	L(>1000)	0.937	L(>1000)
N15/N14	1.686	1.22	1.686	0.13	1.686	2.26	1.686	0.13

Jorge Doria Piles

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	1.686	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)
N15/N16	1.686	1.22	1.124	0.11	1.686	2.22	1.124	0.11
	1.686	L/(>1000)	1.124	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)	1.124	L/(>1000)
N7/N16	1.686	1.22	1.499	0.10	1.686	2.25	1.499	0.10
	1.686	L/(>1000)	1.499	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)	1.499	L/(>1000)
N7/N5	1.686	1.22	1.312	0.11	1.686	2.23	1.312	0.11
	1.686	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)
N17/N18	5.350	1.59	5.750	3.24	5.150	2.42	5.750	3.24
	5.350	L/(>1000)	5.750	L/(>1000)	5.350	L/(>1000)	5.750	L/(>1000)
N17/N5	1.686	1.22	1.312	0.11	1.686	2.24	1.312	0.11
	1.686	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)
N17/N19	1.686	1.22	1.499	0.11	1.686	2.25	1.499	0.11
	1.686	L/(>1000)	1.499	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)	1.499	L/(>1000)
N20/N19	1.686	1.23	1.124	0.11	1.686	2.22	1.124	0.11
	1.686	L/(>1000)	1.124	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)	1.124	L/(>1000)
N20/N21	1.686	1.22	1.686	0.12	1.686	2.26	1.686	0.12
	1.686	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)
N22/N21	1.686	1.23	0.937	0.11	1.686	2.28	0.937	0.11
	1.686	L/(>1000)	0.937	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)	0.937	L/(>1000)
N22/N23	1.686	1.23	1.686	0.13	1.686	2.37	1.686	0.13
	1.686	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)
N24/N23	1.686	1.24	0.749	0.12	1.686	2.38	0.749	0.12
	1.686	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)
N24/N25	1.686	1.26	1.874	0.11	1.686	2.50	1.686	0.14
	1.686	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)
N26/N25	1.686	1.26	1.312	0.11	1.686	2.52	1.312	0.11
	1.686	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)
N26/N27	1.686	1.30	1.686	0.61	1.686	2.51	1.686	0.78
	1.686	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)
N18/N27	1.686	1.28	1.874	0.45	1.686	2.51	1.874	0.62
	1.686	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)
N18/N4	1.617	0.92	1.617	1.85	1.617	1.47	1.617	2.81
	1.617	L/(>1000)	1.617	L/(>1000)	1.617	L/(>1000)	1.617	L/(>1000)
N7/N17	1.200	0.14	1.200	0.18	1.200	0.20	1.200	0.18
	1.200	L/(>1000)	1.200	L/(>1000)	1.200	L/(>1000)	1.200	L/(>1000)
N28/N29	3.115	1.12	4.895	9.87	3.115	2.20	5.340	19.21
	2.225	L/(>1000)	5.340	L/802.5	2.225	L/(>1000)	5.340	L/802.5
N30/N31	3.115	1.09	4.895	5.08	3.115	2.18	4.450	8.95
	8.454	L/(>1000)	8.454	L/(>1000)	8.454	L/(>1000)	8.454	L/(>1000)
N29/N32	7.100	2.02	8.400	7.35	7.100	3.74	8.400	7.35
	7.100	L/(>1000)	0.392	L/(>1000)	7.100	L/(>1000)	0.392	L/(>1000)

Jorge Doria Piles

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N32/N31	7.650	2.01	6.350	8.07	7.650	3.73	6.350	8.07
	7.650	L/(>1000)	14.190	L/(>1000)	7.650	L/(>1000)	14.190	L/(>1000)
N33/N34	6.750	1.93	6.750	4.90	6.550	3.51	6.750	4.90
	6.750	L/(>1000)	6.750	L/(>1000)	6.750	L/(>1000)	6.750	L/(>1000)
N33/N29	1.467	0.45	1.677	1.47	1.467	0.72	1.677	2.35
	1.467	L/(>1000)	1.677	L/(>1000)	1.467	L/(>1000)	1.677	L/(>1000)
N33/N35	1.874	0.05	1.874	0.39	2.061	0.06	1.874	0.57
	1.874	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)
N36/N35	1.499	0.25	1.874	0.54	1.499	0.31	1.874	0.71
	1.499	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)	1.499	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)
N36/N37	1.499	0.15	0.937	0.15	1.499	0.27	0.937	0.15
	1.499	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)	1.499	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)
N38/N37	1.499	0.13	1.874	0.14	1.499	0.16	1.874	0.14
	1.499	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)	1.499	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)
N38/N39	1.499	0.18	0.749	0.16	1.499	0.28	0.749	0.16
	1.499	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)	1.499	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)
N40/N39	1.312	0.06	1.686	0.18	1.312	0.06	1.686	0.18
	1.312	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)
N40/N41	1.312	0.19	0.937	0.15	1.312	0.26	0.937	0.15
	1.312	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)
N42/N41	1.312	0.03	1.686	0.20	1.124	0.04	1.686	0.20
	1.312	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)
N42/N43	1.312	0.16	1.124	0.17	1.312	0.22	1.124	0.17
	1.312	L/(>1000)	1.124	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)	1.124	L/(>1000)
N34/N43	1.312	0.08	1.499	0.16	1.312	0.11	1.499	0.16
	1.312	L/(>1000)	1.499	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)	1.499	L/(>1000)
N34/N32	1.312	0.13	1.312	0.16	1.312	0.17	1.312	0.16
	1.312	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)
N44/N45	5.550	1.90	5.750	5.28	5.750	3.52	5.750	5.28
	5.550	L/(>1000)	5.750	L/(>1000)	5.550	L/(>1000)	5.750	L/(>1000)
N44/N32	1.312	0.13	1.312	0.16	1.312	0.17	1.312	0.16
	1.312	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)
N44/N46	1.312	0.08	1.499	0.16	1.312	0.11	1.499	0.16
	1.312	L/(>1000)	1.499	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)	1.499	L/(>1000)
N47/N46	1.312	0.17	1.124	0.16	1.312	0.22	1.124	0.16
	1.312	L/(>1000)	1.124	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)	1.124	L/(>1000)
N47/N48	1.312	0.03	1.686	0.19	1.124	0.04	1.686	0.19
	1.312	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)
N49/N48	1.312	0.19	0.937	0.16	1.312	0.26	0.937	0.16
	1.312	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)
N49/N50	1.312	0.06	1.686	0.20	1.499	0.06	1.686	0.20

Jorge Doria Piles

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	1.312	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)
N51/N50	1.499	0.18	0.749	0.18	1.499	0.28	0.749	0.18
	1.499	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)	1.499	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)
N51/N52	1.499	0.13	1.874	0.12	1.499	0.16	1.874	0.13
	1.499	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)	1.499	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)
N53/N52	1.499	0.15	1.124	0.16	1.499	0.27	1.124	0.16
	1.499	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)	1.499	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)
N53/N54	1.499	0.25	1.874	0.76	1.499	0.31	1.686	0.85
	1.499	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)	1.499	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)
N45/N54	1.874	0.06	1.874	0.57	2.061	0.07	1.874	0.68
	1.874	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)
N45/N31	1.428	0.41	1.632	2.20	1.428	0.69	1.632	2.75
	1.428	L/(>1000)	1.632	L/(>1000)	1.428	L/(>1000)	1.632	L/(>1000)
N34/N44	1.200	0.10	1.200	0.28	1.200	0.16	1.200	0.28
	1.200	L/(>1000)	1.200	L/(>1000)	1.200	L/(>1000)	1.200	L/(>1000)
N55/N56	7.120	0.75	4.895	9.51	7.120	1.47	5.340	18.36
	7.120	L/(>1000)	5.340	L/797.9	7.120	L/(>1000)	5.340	L/797.9
N57/N58	2.225	0.75	3.560	5.72	2.225	1.48	4.005	10.22
	2.225	L/(>1000)	8.454	L/968.8	2.225	L/(>1000)	8.454	L/968.8
N56/N59	5.900	4.23	8.400	7.00	5.900	8.34	8.400	7.00
	5.900	L/(>1000)	0.588	L/(>1000)	5.900	L/(>1000)	0.588	L/(>1000)
N59/N58	8.650	4.21	6.350	7.92	8.850	7.76	6.350	7.92
	8.650	L/(>1000)	14.190	L/908.9	8.650	L/(>1000)	14.190	L/908.9
N60/N61	5.550	2.45	6.750	4.71	5.550	4.80	6.750	4.71
	5.550	L/(>1000)	6.750	L/(>1000)	5.550	L/(>1000)	6.750	L/(>1000)
N60/N56	1.048	0.16	1.677	1.76	1.048	0.32	1.677	2.67
	1.048	L/(>1000)	1.677	L/(>1000)	1.048	L/(>1000)	1.677	L/(>1000)
N60/N62	0.948	0.04	1.895	0.45	0.948	0.08	1.895	0.64
	0.948	L/(>1000)	1.895	L/(>1000)	0.948	L/(>1000)	1.895	L/(>1000)
N63/N62	1.706	0.06	1.895	0.60	1.706	0.11	1.706	0.79
	1.706	L/(>1000)	1.895	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	1.895	L/(>1000)
N63/N64	1.706	0.03	0.758	0.15	1.706	0.05	0.758	0.15
	1.706	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)
N65/N64	1.706	0.01	1.895	0.13	1.706	0.03	1.706	0.14
	1.706	L/(>1000)	1.895	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	1.895	L/(>1000)
N65/N66	1.516	0.03	0.758	0.16	1.516	0.06	0.758	0.16
	1.516	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)	1.516	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)
N67/N66	1.706	0.00	1.706	0.18	1.895	0.00	1.706	0.18
	1.706	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)
N67/N68	1.327	0.03	0.948	0.15	1.327	0.06	0.948	0.15
	1.327	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)

Jorge Doria Piles

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N69/N68	1.327	0.01	1.706	0.20	1.327	0.01	1.706	0.20
	1.327	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)
N69/N70	1.327	0.02	1.137	0.17	1.327	0.04	1.137	0.17
	1.327	L/(>1000)	1.137	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.137	L/(>1000)
N61/N70	1.327	0.01	1.516	0.15	1.327	0.02	1.516	0.15
	1.327	L/(>1000)	1.516	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.516	L/(>1000)
N61/N59	1.327	0.02	1.327	0.16	1.327	0.03	1.327	0.16
	1.327	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)
N71/N72	6.750	2.46	5.750	5.13	6.750	4.51	5.750	5.13
	6.750	L/(>1000)	5.750	L/(>1000)	6.750	L/(>1000)	5.750	L/(>1000)
N71/N59	1.327	0.02	1.327	0.16	1.327	0.03	1.327	0.16
	1.327	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)
N71/N73	1.327	0.01	1.516	0.16	1.327	0.02	1.516	0.16
	1.327	L/(>1000)	1.516	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.516	L/(>1000)
N74/N73	1.327	0.02	1.137	0.16	1.327	0.04	1.137	0.16
	1.327	L/(>1000)	1.137	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.137	L/(>1000)
N74/N75	1.327	0.01	1.706	0.18	1.327	0.01	1.706	0.18
	1.327	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)
N76/N75	1.327	0.03	0.948	0.16	1.327	0.05	0.948	0.16
	1.327	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)
N76/N77	1.327	0.00	1.706	0.20	1.516	0.01	1.706	0.20
	1.327	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)
N78/N77	1.516	0.03	0.758	0.18	1.516	0.06	0.758	0.18
	1.516	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)	1.516	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)
N78/N79	1.706	0.02	1.895	0.14	1.706	0.03	1.895	0.18
	1.706	L/(>1000)	1.895	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	1.895	L/(>1000)
N80/N79	1.706	0.03	1.137	0.16	1.706	0.05	1.137	0.16
	1.706	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)
N80/N81	1.706	0.06	1.706	0.87	1.706	0.11	1.706	1.08
	1.706	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)
N72/N81	0.948	0.04	1.895	0.66	0.948	0.08	1.895	0.86
	0.948	L/(>1000)	1.895	L/(>1000)	0.948	L/(>1000)	1.895	L/(>1000)
N72/N58	1.020	0.16	1.632	2.63	1.020	0.29	1.632	3.71
	1.020	L/(>1000)	1.632	L/929.1	1.020	L/(>1000)	1.632	L/929.1
N61/N71	1.200	0.01	1.200	0.27	1.400	0.02	1.200	0.27
	1.200	L/(>1000)	1.200	L/(>1000)	1.200	L/(>1000)	1.200	L/(>1000)
N82/N83	2.225	0.78	4.895	9.46	2.225	1.54	5.340	18.01
	2.225	L/(>1000)	5.785	L/791.0	2.225	L/(>1000)	5.785	L/791.0
N84/N85	2.225	0.80	3.115	6.55	2.225	1.57	3.115	11.11
	2.225	L/(>1000)	8.454	L/857.6	2.225	L/(>1000)	8.454	L/857.6
N83/N86	6.100	1.25	8.400	7.01	5.900	2.26	8.400	7.01

Jorge Doria Piles

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	6.100	L/(>1000)	0.588	L/(>1000)	6.100	L/(>1000)	0.588	L/(>1000)
N86/N85	8.650	1.25	6.350	7.94	8.850	2.40	6.350	7.94
	8.650	L/(>1000)	14.190	L/814.1	8.650	L/(>1000)	14.190	L/814.1
N87/N88	5.550	0.73	6.750	4.72	5.550	1.30	6.750	4.72
	5.550	L/(>1000)	6.750	L/(>1000)	5.550	L/(>1000)	6.750	L/(>1000)
N87/N83	1.048	0.05	1.677	1.95	1.048	0.09	1.677	2.84
	1.048	L/(>1000)	1.677	L/(>1000)	1.048	L/(>1000)	1.677	L/(>1000)
N87/N89	0.948	0.01	1.895	0.49	0.948	0.02	1.895	0.67
	0.948	L/(>1000)	1.895	L/(>1000)	0.948	L/(>1000)	1.895	L/(>1000)
N90/N89	1.706	0.02	1.706	0.65	1.706	0.03	1.706	0.83
	1.706	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)
N90/N91	1.706	0.01	0.758	0.15	1.706	0.02	0.758	0.15
	1.706	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)
N92/N91	1.706	0.00	1.895	0.14	1.895	0.01	1.706	0.16
	1.706	L/(>1000)	1.895	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	1.895	L/(>1000)
N92/N93	1.516	0.01	0.758	0.16	1.516	0.02	0.758	0.16
	1.516	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)	1.516	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)
N94/N93	1.327	0.00	1.706	0.18	1.327	0.00	1.706	0.18
	1.327	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)
N94/N95	1.327	0.01	0.948	0.15	1.327	0.02	0.948	0.15
	1.327	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)
N96/N95	1.327	0.00	1.706	0.20	1.327	0.00	1.706	0.20
	1.327	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)
N96/N97	1.327	0.01	1.137	0.17	1.327	0.01	1.137	0.17
	1.327	L/(>1000)	1.137	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.137	L/(>1000)
N88/N97	1.327	0.00	1.516	0.15	1.327	0.01	1.516	0.15
	1.327	L/(>1000)	1.516	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.516	L/(>1000)
N88/N86	1.327	0.01	1.327	0.16	1.327	0.01	1.327	0.16
	1.327	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)
N98/N99	6.750	0.74	5.750	5.12	6.750	1.40	5.750	5.12
	6.750	L/(>1000)	5.750	L/(>1000)	6.750	L/(>1000)	5.750	L/(>1000)
N98/N86	1.327	0.01	1.327	0.16	1.327	0.01	1.327	0.16
	1.327	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)
N98/N100	1.327	0.00	1.516	0.16	1.327	0.01	1.516	0.16
	1.327	L/(>1000)	1.516	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.516	L/(>1000)
N101/N100	1.327	0.01	1.137	0.16	1.327	0.01	1.137	0.16
	1.327	L/(>1000)	1.137	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.137	L/(>1000)
N101/N102	1.327	0.00	1.706	0.19	1.327	0.00	1.706	0.19
	1.327	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)
N103/N102	1.327	0.01	0.948	0.16	1.327	0.02	0.948	0.16
	1.327	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)

Jorge Doria Piles

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N103/N104	1.327	0.00	1.706	0.20	1.327	0.00	1.706	0.20
	1.327	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)
N105/N104	1.516	0.01	0.758	0.18	1.516	0.02	0.758	0.18
	1.516	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)	1.516	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)
N105/N106	1.706	0.00	1.895	0.15	1.706	0.01	1.706	0.21
	1.706	L/(>1000)	1.895	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	1.895	L/(>1000)
N107/N106	1.706	0.01	1.327	0.16	1.706	0.02	1.706	0.16
	1.706	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)
N107/N108	1.706	0.02	1.706	0.94	1.706	0.03	1.706	1.21
	1.706	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)
N99/N108	0.948	0.01	1.895	0.72	0.948	0.02	1.895	0.96
	0.948	L/(>1000)	1.895	L/(>1000)	0.948	L/(>1000)	1.895	L/(>1000)
N99/N85	1.020	0.04	1.632	2.91	1.020	0.09	1.632	4.24
	1.020	L/(>1000)	1.632	L/842.5	1.020	L/(>1000)	1.632	L/842.5
N88/N98	1.400	0.00	1.200	0.27	1.400	0.00	1.200	0.27
	1.400	L/(>1000)	1.200	L/(>1000)	1.400	L/(>1000)	1.200	L/(>1000)
N109/N110	2.225	0.75	4.895	9.58	2.225	1.49	5.340	17.94
	2.225	L/(>1000)	5.785	L/798.9	2.225	L/(>1000)	5.785	L/798.9
N110/N113	3.000	0.05	8.400	7.36	3.000	0.08	8.400	7.36
	0.392	L/(>1000)	0.588	L/(>1000)	0.392	L/(>1000)	0.588	L/(>1000)
N113/N112	11.750	0.06	6.350	8.30	11.750	0.09	6.350	8.30
	14.190	L/(>1000)	14.190	L/789.6	14.190	L/(>1000)	14.190	L/789.6
N114/N115	4.450	0.18	6.750	4.97	4.450	0.18	6.750	4.97
	4.450	L/(>1000)	6.750	L/(>1000)	4.450	L/(>1000)	6.750	L/(>1000)
N114/N110	1.467	0.09	1.677	2.01	1.467	0.09	1.677	2.86
	1.467	L/(>1000)	1.677	L/(>1000)	1.467	L/(>1000)	1.677	L/(>1000)
N114/N116	1.686	0.04	1.874	0.50	1.686	0.04	1.874	0.67
	1.686	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)
N117/N116	1.124	0.01	1.874	0.66	1.124	0.01	1.686	0.83
	0.749	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)
N117/N118	1.312	0.03	0.749	0.16	1.312	0.03	0.749	0.16
	1.312	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)
N119/N118	1.686	0.01	1.874	0.13	1.686	0.01	1.686	0.15
	1.686	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)
N119/N120	1.312	0.02	0.749	0.16	1.312	0.02	0.749	0.16
	1.312	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)
N121/N120	1.312	0.00	1.686	0.18	1.312	0.00	1.686	0.18
	1.312	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)
N121/N122	1.124	0.01	0.937	0.15	1.124	0.01	0.937	0.15
	1.124	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)	1.124	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)
N123/N122	1.312	0.00	1.686	0.20	1.312	0.00	1.686	0.20

Jorge Doria Piles

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	1.312	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)
N123/N124	1.124	0.00	1.124	0.17	1.124	0.00	1.124	0.17
	1.124	L/(>1000)	1.124	L/(>1000)	1.124	L/(>1000)	1.124	L/(>1000)
N115/N124	1.312	0.00	1.499	0.16	1.312	0.00	1.499	0.16
	1.312	L/(>1000)	1.499	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)	1.499	L/(>1000)
N115/N113	1.312	0.00	1.312	0.16	1.312	0.00	1.312	0.16
	1.312	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)
N125/N126	7.850	0.23	5.750	5.36	7.850	0.23	5.750	5.36
	7.850	L/(>1000)	5.750	L/(>1000)	7.850	L/(>1000)	5.750	L/(>1000)
N125/N113	1.124	0.00	1.312	0.17	1.124	0.00	1.312	0.17
	1.124	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)	1.124	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)
N125/N127	1.312	0.00	1.499	0.17	1.312	0.00	1.499	0.17
	1.312	L/(>1000)	1.499	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)	1.499	L/(>1000)
N128/N127	1.124	0.00	1.124	0.17	1.124	0.00	1.124	0.17
	1.124	L/(>1000)	1.124	L/(>1000)	1.124	L/(>1000)	1.124	L/(>1000)
N128/N129	1.312	0.00	1.686	0.19	1.312	0.00	1.686	0.19
	1.312	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)
N130/N129	1.124	0.01	0.937	0.16	1.124	0.01	0.937	0.16
	1.124	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)	1.124	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)
N130/N131	1.312	0.00	1.686	0.21	1.312	0.00	1.686	0.21
	1.312	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)
N132/N131	1.312	0.02	0.749	0.18	1.312	0.02	0.749	0.18
	1.312	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)
N132/N133	1.686	0.01	1.874	0.16	1.686	0.01	1.686	0.21
	1.686	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)
N134/N133	1.312	0.04	1.124	0.16	1.312	0.04	1.124	0.16
	1.312	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)
N134/N135	0.937	0.01	1.686	0.96	1.874	0.01	1.686	1.22
	0.562	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)	0.562	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)
N126/N135	1.686	0.05	1.874	0.73	1.686	0.05	1.874	0.97
	1.686	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)
N126/N112	1.428	0.11	1.632	2.99	1.428	0.11	1.632	4.34
	1.428	L/(>1000)	1.632	L/818.0	1.428	L/(>1000)	1.632	L/818.0
N115/N125	1.200	0.00	1.200	0.28	1.200	0.00	1.200	0.28
	1.200	L/(>1000)	1.200	L/(>1000)	1.200	L/(>1000)	1.200	L/(>1000)
N136/N137	2.225	0.76	4.895	9.99	2.225	1.49	5.340	18.35
	2.225	L/(>1000)	5.785	L/799.0	2.225	L/(>1000)	5.785	L/799.0
N138/N139	2.225	0.78	3.115	6.62	2.225	1.52	4.005	11.43
	2.225	L/(>1000)	8.454	L/870.5	2.225	L/(>1000)	8.454	L/870.5
N137/N140	3.000	0.06	8.400	7.36	3.000	0.08	8.400	7.36
	0.588	L/(>1000)	0.588	L/(>1000)	0.588	L/(>1000)	0.588	L/(>1000)

Jorge Doria Piles

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N140/N139	11.750 14.190	0.06 L/(>1000)	6.350 14.190	8.30 L/791.2	11.750 14.190	0.08 L/(>1000)	6.350 14.190	8.30 L/791.2
N141/N142	4.450 4.450	0.18 L/(>1000)	6.750 6.750	4.97 L/(>1000)	4.450 4.450	0.18 L/(>1000)	6.750 6.750	4.97 L/(>1000)
N141/N137	1.467 1.467	0.09 L/(>1000)	1.677 1.677	2.01 L/(>1000)	1.467 1.467	0.09 L/(>1000)	1.677 1.677	2.91 L/(>1000)
N141/N143	1.686 1.686	0.04 L/(>1000)	1.874 1.874	0.50 L/(>1000)	1.686 1.686	0.04 L/(>1000)	1.874 1.874	0.68 L/(>1000)
N144/N143	1.124 0.749	0.01 L/(>1000)	1.874 1.874	0.66 L/(>1000)	1.124 0.749	0.01 L/(>1000)	1.686 1.874	0.84 L/(>1000)
N144/N145	1.312 1.312	0.03 L/(>1000)	0.749 0.749	0.16 L/(>1000)	1.312 1.312	0.03 L/(>1000)	0.749 0.749	0.16 L/(>1000)
N146/N145	1.686 1.686	0.01 L/(>1000)	1.874 1.874	0.13 L/(>1000)	1.686 1.686	0.01 L/(>1000)	1.686 1.874	0.15 L/(>1000)
N146/N147	1.312 1.312	0.02 L/(>1000)	0.749 0.749	0.16 L/(>1000)	1.312 1.312	0.02 L/(>1000)	0.749 0.749	0.16 L/(>1000)
N148/N147	1.312 1.312	0.00 L/(>1000)	1.686 1.686	0.18 L/(>1000)	1.312 1.312	0.00 L/(>1000)	1.686 1.686	0.18 L/(>1000)
N148/N149	1.124 1.124	0.01 L/(>1000)	0.937 0.749	0.15 L/(>1000)	1.124 1.124	0.01 L/(>1000)	0.937 0.749	0.15 L/(>1000)
N150/N149	1.312 1.312	0.00 L/(>1000)	1.686 1.686	0.20 L/(>1000)	1.312 1.312	0.00 L/(>1000)	1.686 1.686	0.20 L/(>1000)
N150/N151	1.124 1.124	0.00 L/(>1000)	1.124 1.124	0.17 L/(>1000)	1.124 1.124	0.00 L/(>1000)	1.124 1.124	0.17 L/(>1000)
N142/N151	1.312 1.312	0.00 L/(>1000)	1.499 1.499	0.16 L/(>1000)	1.312 1.312	0.00 L/(>1000)	1.499 1.499	0.16 L/(>1000)
N142/N140	1.312 1.312	0.00 L/(>1000)	1.312 1.312	0.16 L/(>1000)	1.312 1.312	0.00 L/(>1000)	1.312 1.312	0.16 L/(>1000)
N152/N153	7.850 7.850	0.24 L/(>1000)	5.750 5.750	5.36 L/(>1000)	7.850 7.850	0.24 L/(>1000)	5.750 5.750	5.36 L/(>1000)
N152/N140	1.124 1.124	0.00 L/(>1000)	1.312 1.312	0.17 L/(>1000)	1.124 1.124	0.00 L/(>1000)	1.312 1.312	0.17 L/(>1000)
N152/N154	1.312 1.312	0.00 L/(>1000)	1.499 1.499	0.17 L/(>1000)	1.312 1.312	0.00 L/(>1000)	1.499 1.499	0.17 L/(>1000)
N155/N154	1.124 1.124	0.00 L/(>1000)	1.124 1.124	0.17 L/(>1000)	1.124 1.124	0.00 L/(>1000)	1.124 1.124	0.17 L/(>1000)
N155/N156	1.312 1.312	0.00 L/(>1000)	1.686 1.686	0.19 L/(>1000)	1.312 1.312	0.00 L/(>1000)	1.686 1.686	0.19 L/(>1000)
N157/N156	1.124 1.124	0.01 L/(>1000)	0.937 0.749	0.16 L/(>1000)	1.124 1.124	0.01 L/(>1000)	0.937 0.749	0.16 L/(>1000)
N157/N158	1.312	0.00	1.686	0.21	1.312	0.00	1.686	0.21

Jorge Doria Piles

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	1.312	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)
N159/N158	1.124	0.02	0.749	0.18	1.124	0.02	0.749	0.18
	1.124	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)	1.124	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)
N159/N160	1.686	0.01	1.874	0.16	1.686	0.01	1.686	0.21
	1.686	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)
N161/N160	1.312	0.04	1.124	0.16	1.312	0.04	1.124	0.16
	1.312	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)
N161/N162	1.312	0.01	1.686	0.96	1.874	0.01	1.686	1.22
	0.562	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)	0.562	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)
N153/N162	1.686	0.05	1.874	0.73	1.686	0.05	1.874	0.97
	1.686	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)
N153/N139	1.428	0.10	1.632	2.99	1.428	0.10	1.632	4.33
	1.428	L/(>1000)	1.632	L/819.5	1.428	L/(>1000)	1.632	L/819.5
N142/N152	1.200	0.00	1.200	0.28	1.200	0.00	1.200	0.28
	1.200	L/(>1000)	1.200	L/(>1000)	1.200	L/(>1000)	1.200	L/(>1000)
N163/N164	2.225	0.75	4.895	11.65	2.225	1.48	5.340	20.22
	2.225	L/(>1000)	4.895	L/763.8	2.225	L/(>1000)	4.895	L/763.8
N165/N166	2.225	0.77	3.115	6.41	2.225	1.51	4.005	11.93
	2.225	L/(>1000)	8.454	L/874.2	2.225	L/(>1000)	8.454	L/874.2
N164/N167	5.900	2.34	8.400	7.00	5.900	4.37	8.400	7.00
	5.900	L/(>1000)	0.588	L/(>1000)	5.900	L/(>1000)	0.588	L/(>1000)
N167/N166	8.850	2.33	6.350	7.94	8.850	4.55	6.350	7.94
	8.850	L/(>1000)	14.190	L/828.2	8.850	L/(>1000)	14.190	L/828.2
N168/N169	5.550	1.35	6.750	4.72	5.550	2.50	6.750	4.72
	5.550	L/(>1000)	6.750	L/(>1000)	5.550	L/(>1000)	6.750	L/(>1000)
N168/N164	1.048	0.09	1.677	1.92	1.048	0.17	1.677	3.07
	1.048	L/(>1000)	1.677	L/(>1000)	1.048	L/(>1000)	1.677	L/(>1000)
N168/N170	0.948	0.02	1.895	0.48	0.948	0.05	1.895	0.72
	0.948	L/(>1000)	1.895	L/(>1000)	0.948	L/(>1000)	1.895	L/(>1000)
N171/N170	1.706	0.03	1.706	0.64	1.706	0.06	1.706	0.89
	1.706	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)
N171/N172	1.706	0.02	0.758	0.15	1.706	0.03	0.758	0.15
	1.706	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)
N173/N172	1.706	0.01	1.895	0.14	1.706	0.01	1.706	0.16
	1.706	L/(>1000)	1.895	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	1.895	L/(>1000)
N173/N174	1.516	0.02	0.758	0.16	1.516	0.03	0.758	0.16
	1.516	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)	1.516	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)
N175/N174	1.327	0.00	1.706	0.18	1.327	0.00	1.706	0.18
	1.327	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)
N175/N176	1.327	0.02	0.948	0.15	1.327	0.03	0.948	0.15
	1.327	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)

Jorge Doria Piles

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N177/N176	1.327	0.00	1.706	0.20	1.327	0.01	1.706	0.20
	1.327	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)
N177/N178	1.327	0.01	1.137	0.17	1.327	0.02	1.137	0.17
	1.327	L/(>1000)	1.137	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.137	L/(>1000)
N169/N178	1.327	0.01	1.516	0.15	1.327	0.01	1.516	0.15
	1.327	L/(>1000)	1.516	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.516	L/(>1000)
N169/N167	1.327	0.01	1.327	0.16	1.327	0.02	1.327	0.16
	1.327	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)
N179/N180	6.750	1.36	5.750	5.12	6.750	2.64	5.750	5.12
	6.750	L/(>1000)	5.750	L/(>1000)	6.750	L/(>1000)	5.750	L/(>1000)
N179/N167	1.327	0.01	1.327	0.16	1.327	0.02	1.327	0.16
	1.327	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)
N179/N181	1.327	0.01	1.516	0.16	1.327	0.01	1.516	0.16
	1.327	L/(>1000)	1.516	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.516	L/(>1000)
N182/N181	1.327	0.01	1.137	0.16	1.327	0.02	1.137	0.16
	1.327	L/(>1000)	1.137	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.137	L/(>1000)
N182/N183	1.327	0.00	1.706	0.19	1.327	0.01	1.706	0.19
	1.327	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)
N184/N183	1.327	0.02	0.948	0.16	1.327	0.03	0.948	0.16
	1.327	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)
N184/N185	1.327	0.00	1.706	0.20	1.327	0.00	1.706	0.20
	1.327	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)
N186/N185	1.516	0.02	0.758	0.18	1.516	0.04	0.758	0.18
	1.516	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)	1.516	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)
N186/N187	1.706	0.01	1.895	0.15	1.706	0.02	1.895	0.21
	1.706	L/(>1000)	1.895	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	1.895	L/(>1000)
N188/N187	1.706	0.02	1.137	0.16	1.706	0.03	1.137	0.16
	1.706	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)
N188/N189	1.706	0.03	1.706	0.93	1.706	0.06	1.706	1.19
	1.706	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)
N180/N189	0.948	0.02	1.895	0.71	0.948	0.05	1.895	0.95
	0.948	L/(>1000)	1.895	L/(>1000)	0.948	L/(>1000)	1.895	L/(>1000)
N180/N166	1.020	0.08	1.632	2.86	1.020	0.17	1.632	4.15
	1.020	L/(>1000)	1.632	L/855.8	1.020	L/(>1000)	1.632	L/855.8
N169/N179	1.400	0.00	1.200	0.27	1.400	0.00	1.200	0.27
	1.400	L/(>1000)	1.200	L/(>1000)	1.400	L/(>1000)	1.200	L/(>1000)
N190/N191	2.225	0.76	4.895	11.59	2.225	1.47	5.340	20.82
	2.225	L/(>1000)	4.895	L/768.1	2.225	L/(>1000)	4.895	L/768.1
N192/N193	2.225	0.75	4.895	5.86	2.225	1.48	4.450	10.00
	2.225	L/(>1000)	8.454	L/(>1000)	2.225	L/(>1000)	8.454	L/(>1000)
N191/N194	5.900	9.24	8.400	7.02	5.900	18.39	8.400	7.02

Jorge Doria Piles

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	5.900	L/(>1000)	0.392	L/(>1000)	5.900	L/(>1000)	0.392	L/(>1000)
N194/N193	8.850	9.34	6.350	7.89	8.850	17.66	6.350	7.89
	8.850	L/(>1000)	14.190	L/(>1000)	8.850	L/(>1000)	14.190	L/(>1000)
N195/N196	5.550	5.33	6.750	4.70	5.550	10.57	6.750	4.70
	5.550	L/(>1000)	6.750	L/(>1000)	5.550	L/(>1000)	6.750	L/(>1000)
N195/N191	1.048	0.35	1.677	1.49	1.048	0.70	1.677	2.73
	1.048	L/(>1000)	1.677	L/(>1000)	1.048	L/(>1000)	1.677	L/(>1000)
N195/N197	0.948	0.09	1.895	0.39	0.948	0.19	1.895	0.66
	0.948	L/(>1000)	1.895	L/(>1000)	0.948	L/(>1000)	1.895	L/(>1000)
N198/N197	1.706	0.13	1.895	0.54	1.706	0.25	1.706	0.82
	1.706	L/(>1000)	1.895	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	1.895	L/(>1000)
N198/N199	1.706	0.06	0.948	0.15	1.706	0.12	0.948	0.15
	1.706	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)
N200/N199	1.706	0.03	1.706	0.13	1.706	0.06	1.706	0.13
	1.706	L/(>1000)	1.895	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	1.895	L/(>1000)
N200/N201	1.516	0.07	0.758	0.16	1.516	0.14	0.758	0.16
	1.516	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)	1.516	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)
N202/N201	1.706	0.01	1.706	0.18	1.895	0.01	1.706	0.18
	1.706	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)
N202/N203	1.327	0.06	0.948	0.15	1.327	0.12	0.948	0.15
	1.327	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)
N204/N203	1.327	0.01	1.706	0.20	1.327	0.02	1.706	0.20
	1.327	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)
N204/N205	1.327	0.05	1.137	0.17	1.327	0.10	1.137	0.17
	1.327	L/(>1000)	1.137	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.137	L/(>1000)
N196/N205	1.327	0.02	1.516	0.16	1.327	0.04	1.516	0.16
	1.327	L/(>1000)	1.516	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.516	L/(>1000)
N196/N194	1.327	0.04	1.327	0.16	1.327	0.07	1.327	0.16
	1.327	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)
N206/N207	6.750	5.42	5.750	5.15	6.750	10.20	5.750	5.15
	6.750	L/(>1000)	5.750	L/(>1000)	6.750	L/(>1000)	5.750	L/(>1000)
N206/N194	1.327	0.04	1.327	0.16	1.327	0.07	1.327	0.16
	1.327	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)
N206/N208	1.327	0.02	1.516	0.16	1.327	0.05	1.516	0.16
	1.327	L/(>1000)	1.516	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.516	L/(>1000)
N209/N208	1.327	0.05	1.137	0.16	1.327	0.09	1.137	0.16
	1.327	L/(>1000)	1.137	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.137	L/(>1000)
N209/N210	1.327	0.01	1.706	0.18	1.327	0.02	1.706	0.18
	1.327	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)
N211/N210	1.327	0.06	0.948	0.16	1.327	0.12	0.948	0.16
	1.327	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)	1.327	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)

Jorge Doria Piles

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N211/N212	1.706	0.01	1.706	0.20	1.706	0.01	1.706	0.20
	1.706	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)
N213/N212	1.516	0.07	0.758	0.17	1.516	0.14	0.758	0.17
	1.516	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)	1.516	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)
N213/N214	1.706	0.03	1.895	0.12	1.706	0.06	1.895	0.14
	1.706	L/(>1000)	1.895	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	1.895	L/(>1000)
N215/N214	1.706	0.06	1.137	0.16	1.706	0.12	1.137	0.16
	1.706	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	0.758	L/(>1000)
N215/N216	1.706	0.13	1.706	0.78	1.706	0.25	1.706	0.96
	1.706	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)	1.706	L/(>1000)
N207/N216	0.948	0.09	1.895	0.58	0.948	0.18	1.895	0.76
	0.948	L/(>1000)	1.895	L/(>1000)	0.948	L/(>1000)	1.895	L/(>1000)
N207/N193	1.020	0.35	1.632	2.26	1.020	0.66	1.632	3.04
	1.020	L/(>1000)	1.632	L/(>1000)	1.020	L/(>1000)	1.632	L/(>1000)
N196/N206	1.600	0.01	1.200	0.27	1.400	0.03	1.200	0.27
	1.600	L/(>1000)	1.200	L/(>1000)	1.600	L/(>1000)	1.200	L/(>1000)
N217/N218	2.225	0.87	4.895	11.89	2.225	1.67	4.895	22.58
	2.225	L/(>1000)	4.895	L/748.3	2.225	L/(>1000)	4.895	L/748.3
N219/N220	2.670	0.88	4.895	5.56	2.670	1.70	5.340	8.83
	2.225	L/(>1000)	4.895	L/(>1000)	2.225	L/(>1000)	4.895	L/(>1000)
N218/N221	7.600	3.17	8.400	7.15	7.600	4.91	8.400	7.93
	0.588	L/(>1000)	0.588	L/(>1000)	0.588	L/(>1000)	0.588	L/(>1000)
N221/N220	6.950	3.16	6.350	7.74	7.150	4.89	6.350	8.50
	14.190	L/(>1000)	6.350	L/(>1000)	14.190	L/(>1000)	6.350	L/(>1000)
N222/N223	6.950	3.01	6.550	4.76	6.750	4.15	6.550	5.14
	6.950	L/(>1000)	6.550	L/(>1000)	6.950	L/(>1000)	6.550	L/(>1000)
N222/N218	1.258	0.69	1.677	1.85	1.258	0.89	1.677	3.28
	1.258	L/(>1000)	1.677	L/(>1000)	1.258	L/(>1000)	1.677	L/(>1000)
N222/N224	1.499	0.30	1.874	0.50	1.686	0.41	1.874	0.81
	1.499	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)	1.499	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)
N225/N224	1.499	0.70	1.874	0.65	1.499	0.70	1.686	0.99
	1.499	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)	1.499	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)
N225/N226	1.499	0.35	0.749	0.15	1.499	0.40	1.312	0.15
	1.499	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)	1.499	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)
N227/N226	1.312	0.23	1.874	0.13	1.499	0.24	1.686	0.14
	1.312	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)
N227/N228	1.312	0.38	0.749	0.16	1.312	0.38	0.749	0.17
	1.312	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)
N229/N228	1.499	0.20	1.686	0.19	1.499	0.24	1.874	0.20
	1.499	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)	1.499	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)
N229/N230	1.312	0.32	0.937	0.15	1.312	0.33	0.937	0.15

Jorge Doria Piles

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	1.312	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)
N231/N230	1.686	0.09	1.686	0.19	1.686	0.11	1.686	0.19
	1.874	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)
N231/N232	1.499	0.56	1.124	0.16	1.499	0.61	1.124	0.16
	1.499	L/(>1000)	1.124	L/(>1000)	1.499	L/(>1000)	1.124	L/(>1000)
N223/N232	1.686	0.37	1.499	0.15	1.686	0.40	1.499	0.15
	1.686	L/(>1000)	1.499	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)	1.499	L/(>1000)
N223/N221	0.937	0.15	1.312	0.16	1.124	0.19	1.312	0.16
	0.749	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)
N233/N234	5.350	2.99	5.750	5.14	5.550	4.21	5.750	5.53
	5.350	L/(>1000)	5.750	L/(>1000)	5.350	L/(>1000)	5.750	L/(>1000)
N233/N221	0.937	0.15	1.312	0.16	1.124	0.19	1.312	0.16
	0.749	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)
N233/N235	1.499	0.41	1.499	0.16	1.686	0.44	1.499	0.16
	1.499	L/(>1000)	1.499	L/(>1000)	1.499	L/(>1000)	1.499	L/(>1000)
N236/N235	1.499	0.63	1.124	0.16	1.499	0.67	1.124	0.16
	1.499	L/(>1000)	1.124	L/(>1000)	1.499	L/(>1000)	1.124	L/(>1000)
N236/N237	1.874	0.09	1.686	0.18	1.874	0.11	1.686	0.18
	1.874	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)
N238/N237	1.312	0.33	0.937	0.16	1.312	0.34	0.937	0.16
	1.312	L/(>1000)	0.937	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)	0.937	L/(>1000)
N238/N239	1.499	0.19	1.686	0.18	1.499	0.22	1.874	0.19
	1.499	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)	1.499	L/(>1000)	1.686	L/(>1000)
N240/N239	1.312	0.40	0.749	0.16	1.312	0.40	0.749	0.17
	1.312	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)	0.749	L/(>1000)
N240/N241	1.312	0.24	1.874	0.11	1.499	0.24	1.874	0.11
	1.312	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)	1.312	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)
N242/N241	1.499	0.37	0.937	0.16	1.499	0.44	0.937	0.16
	1.499	L/(>1000)	0.937	L/(>1000)	1.499	L/(>1000)	0.937	L/(>1000)
N242/N243	1.499	0.71	1.874	0.51	1.499	0.71	1.874	0.70
	1.499	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)	1.499	L/(>1000)	1.874	L/(>1000)
N234/N243	1.499	0.32	2.061	0.36	1.499	0.42	1.874	0.56
	1.499	L/(>1000)	2.061	L/(>1000)	1.499	L/(>1000)	2.061	L/(>1000)
N234/N220	1.224	0.70	1.632	1.21	1.224	0.94	1.632	2.00
	1.224	L/(>1000)	1.632	L/(>1000)	1.224	L/(>1000)	1.632	L/(>1000)
N223/N233	1.200	0.15	1.200	0.27	1.200	0.20	1.200	0.27
	1.200	L/(>1000)	1.200	L/(>1000)	1.200	L/(>1000)	1.200	L/(>1000)
N244/N245	4.455	24.61	4.901	15.96	4.455	39.21	4.901	29.12
	4.455	L/362.1	4.901	L/558.1	4.455	L/362.1	4.901	L/558.1
N246/N247	4.455	24.61	4.901	16.02	4.455	39.30	4.901	27.06
	4.455	L/362.1	4.901	L/556.1	4.455	L/362.1	4.901	L/556.1

Jorge Doria Piles

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N245/N248	6.107	3.92	2.628	7.85	6.107	6.30	2.628	10.31
	6.107	L/(>1000)	2.628	L/644.5	6.107	L/(>1000)	2.628	L/644.5
N248/N247	8.813	3.92	12.292	7.89	8.813	6.29	12.292	10.39
	8.813	L/(>1000)	12.292	L/641.2	8.813	L/(>1000)	12.292	L/641.2
N28/N2	8.919	0.00	7.644	0.00	8.919	0.00	9.556	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N1/N29	8.282	0.00	7.644	0.00	8.282	0.00	9.556	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N30/N4	6.370	0.00	9.556	0.00	6.370	0.00	9.556	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N3/N31	9.556	0.00	9.556	0.00	9.556	0.00	9.556	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N244/N218	9.556	0.00	7.644	0.00	9.556	0.00	5.733	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N217/N245	9.556	0.00	8.919	0.00	9.556	0.00	8.919	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N246/N220	8.919	0.00	9.556	0.00	8.282	0.00	9.556	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N219/N247	7.644	0.00	8.282	0.00	7.644	0.00	8.282	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N136/N110	8.282	0.00	6.370	0.00	9.556	0.00	6.370	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N109/N137	7.644	0.00	9.556	0.00	8.282	0.00	9.556	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N2/N35	4.086	0.00	0.681	0.00	3.405	0.00	4.767	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N35/N10	5.108	0.00	4.086	0.00	4.767	0.00	4.086	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N10/N39	1.362	0.00	3.405	0.00	1.362	0.00	3.405	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N39/N14	4.427	0.00	4.427	0.00	4.427	0.00	3.405	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N14/N43	4.427	0.00	3.746	0.00	4.427	0.00	4.086	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N43/N5	1.362	0.00	4.767	0.00	1.362	0.00	4.767	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N5/N46	4.427	0.00	4.427	0.00	3.405	0.00	4.767	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N46/N21	1.362	0.00	2.384	0.00	4.086	0.00	4.767	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N21/N50	0.341	0.00	5.108	0.00	5.108	0.00	5.108	0.00

Jorge Doria Piles

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N50/N25	4.427	0.00	4.427	0.00	2.724	0.00	4.427	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N25/N54	5.108	0.00	3.405	0.00	5.108	0.00	4.086	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N27/N31	0.681	0.00	4.427	0.00	2.724	0.00	5.108	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N52/N27	2.724	0.00	4.427	0.00	4.086	0.00	4.427	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N23/N52	2.384	0.00	3.405	0.00	2.384	0.00	4.086	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N48/N23	3.405	0.00	0.681	0.00	3.405	0.00	2.724	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N19/N48	3.405	0.00	5.108	0.00	4.086	0.00	4.767	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N32/N19	4.427	0.00	4.427	0.00	4.427	0.00	4.767	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N16/N32	2.724	0.00	4.427	0.00	2.724	0.00	4.427	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N41/N16	4.767	0.00	3.405	0.00	4.767	0.00	0.681	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N12/N41	1.362	0.00	5.108	0.00	1.362	0.00	4.767	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N37/N12	2.043	0.00	3.405	0.00	2.043	0.00	3.405	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N8/N37	1.022	0.00	4.427	0.00	1.022	0.00	5.108	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N29/N8	4.767	0.00	1.362	0.00	4.767	0.00	3.405	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N110/N143	5.108	0.00	4.427	0.00	5.108	0.00	3.746	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N143/N118	4.767	0.00	3.405	0.00	4.427	0.00	3.405	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N118/N147	3.405	0.00	4.086	0.00	3.405	0.00	4.086	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N147/N122	2.043	0.00	3.065	0.00	2.043	0.00	3.065	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N122/N151	3.405	0.00	2.043	0.00	1.022	0.00	4.427	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N151/N113	4.427	0.00	1.022	0.00	4.427	0.00	1.362	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

Jorge Doria Piles

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N113/N154	1.703 -	0.00 L/(>1000)	2.724 -	0.00 L/(>1000)	5.108 -	0.00 L/(>1000)	3.405 -	0.00 L/(>1000)
N154/N129	3.405 -	0.00 L/(>1000)	3.065 -	0.00 L/(>1000)	2.384 -	0.00 L/(>1000)	1.362 -	0.00 L/(>1000)
N129/N158	4.086 -	0.00 L/(>1000)	1.703 -	0.00 L/(>1000)	4.086 -	0.00 L/(>1000)	4.767 -	0.00 L/(>1000)
N158/N133	3.065 -	0.00 L/(>1000)	1.022 -	0.00 L/(>1000)	3.065 -	0.00 L/(>1000)	3.746 -	0.00 L/(>1000)
N133/N162	4.086 -	0.00 L/(>1000)	4.427 -	0.00 L/(>1000)	0.681 -	0.00 L/(>1000)	1.022 -	0.00 L/(>1000)
N162/N112	2.724 -	0.00 L/(>1000)	5.108 -	0.00 L/(>1000)	3.405 -	0.00 L/(>1000)	5.108 -	0.00 L/(>1000)
N135/N139	5.108 -	0.00 L/(>1000)	4.767 -	0.00 L/(>1000)	5.108 -	0.00 L/(>1000)	4.767 -	0.00 L/(>1000)
N160/N135	4.767 -	0.00 L/(>1000)	3.746 -	0.00 L/(>1000)	5.108 -	0.00 L/(>1000)	1.703 -	0.00 L/(>1000)
N131/N160	4.086 -	0.00 L/(>1000)	4.086 -	0.00 L/(>1000)	4.086 -	0.00 L/(>1000)	4.427 -	0.00 L/(>1000)
N156/N131	3.746 -	0.00 L/(>1000)	4.086 -	0.00 L/(>1000)	2.043 -	0.00 L/(>1000)	3.746 -	0.00 L/(>1000)
N127/N156	0.341 -	0.00 L/(>1000)	2.043 -	0.00 L/(>1000)	4.086 -	0.00 L/(>1000)	3.405 -	0.00 L/(>1000)
N140/N127	3.405 -	0.00 L/(>1000)	3.405 -	0.00 L/(>1000)	1.362 -	0.00 L/(>1000)	3.065 -	0.00 L/(>1000)
N124/N140	4.767 -	0.00 L/(>1000)	3.746 -	0.00 L/(>1000)	2.724 -	0.00 L/(>1000)	3.405 -	0.00 L/(>1000)
N149/N124	4.086 -	0.00 L/(>1000)	3.746 -	0.00 L/(>1000)	4.767 -	0.00 L/(>1000)	3.746 -	0.00 L/(>1000)
N120/N149	0.681 -	0.00 L/(>1000)	4.767 -	0.00 L/(>1000)	5.108 -	0.00 L/(>1000)	4.767 -	0.00 L/(>1000)
N145/N120	4.086 -	0.00 L/(>1000)	2.043 -	0.00 L/(>1000)	3.746 -	0.00 L/(>1000)	4.086 -	0.00 L/(>1000)
N116/N145	3.065 -	0.00 L/(>1000)	3.405 -	0.00 L/(>1000)	4.086 -	0.00 L/(>1000)	3.065 -	0.00 L/(>1000)
N137/N116	2.724 -	0.00 L/(>1000)	4.767 -	0.00 L/(>1000)	2.724 -	0.00 L/(>1000)	2.724 -	0.00 L/(>1000)
N218/N249	4.427 -	0.00 L/(>1000)	4.427 -	0.00 L/(>1000)	4.767 -	0.00 L/(>1000)	4.427 -	0.00 L/(>1000)
N249/N226	3.746 -	0.00 L/(>1000)	5.108 -	0.00 L/(>1000)	5.108 -	0.00 L/(>1000)	5.108 -	0.00 L/(>1000)
N226/N251	2.384	0.00	5.108	0.00	4.427	0.00	5.108	0.00

Jorge Doria Piles

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N251/N230	3.405	0.00	4.427	0.00	3.405	0.00	4.427	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N230/N253	3.405	0.00	4.427	0.00	3.405	0.00	4.767	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N253/N221	5.108	0.00	4.767	0.00	5.108	0.00	4.767	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N221/N254	0.341	0.00	4.767	0.00	0.341	0.00	4.767	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N254/N237	4.767	0.00	4.767	0.00	4.767	0.00	4.767	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N237/N256	1.703	0.00	4.767	0.00	4.086	0.00	4.767	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N256/N241	5.108	0.00	4.767	0.00	4.767	0.00	4.767	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N241/N258	2.724	0.00	5.108	0.00	3.065	0.00	4.767	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N258/N220	1.362	0.00	5.108	0.00	3.746	0.00	4.767	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N243/N247	5.108	0.00	5.108	0.00	1.362	0.00	5.108	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N257/N243	5.108	0.00	4.086	0.00	4.086	0.00	4.427	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N239/N257	2.724	0.00	5.108	0.00	1.362	0.00	4.767	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N255/N239	3.405	0.00	5.108	0.00	3.405	0.00	5.108	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N235/N255	5.108	0.00	5.108	0.00	3.065	0.00	5.108	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N248/N235	4.767	0.00	4.767	0.00	4.767	0.00	5.108	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N232/N248	0.681	0.00	4.767	0.00	0.681	0.00	4.767	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N252/N232	4.767	0.00	4.767	0.00	4.767	0.00	4.767	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N228/N252	0.341	0.00	4.767	0.00	1.362	0.00	4.427	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N250/N228	4.767	0.00	4.767	0.00	4.767	0.00	4.427	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N224/N250	4.767	0.00	5.108	0.00	4.427	0.00	5.108	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

Jorge Doria Piles

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N245/N224	2.724 -	0.00 L/(>1000)	4.767 -	0.00 L/(>1000)	4.767 -	0.00 L/(>1000)	4.767 -	0.00 L/(>1000)
N54/N4	1.362 -	0.00 L/(>1000)	5.108 -	0.00 L/(>1000)	1.362 -	0.00 L/(>1000)	4.767 -	0.00 L/(>1000)
N111/N112	2.225 2.225	0.77 L/(>1000)	3.115 8.454	6.64 L/868.6	2.225 2.225	1.52 L/(>1000)	3.115 8.454	11.42 L/868.6
N8/N35	3.654 3.654	0.32 L/(>1000)	2.132 2.132	1.74 L/(>1000)	3.654 3.654	0.62 L/(>1000)	2.132 2.132	2.52 L/(>1000)
N116/N143	2.436 2.436	0.02 L/(>1000)	2.436 2.436	0.44 L/(>1000)	2.436 2.436	0.03 L/(>1000)	2.436 2.436	0.44 L/(>1000)
N224/N249	1.218 1.218	0.57 L/(>1000)	2.436 2.436	0.86 L/(>1000)	1.218 1.218	0.92 L/(>1000)	2.436 2.436	0.86 L/(>1000)
N10/N37	0.913 0.913	0.20 L/(>1000)	2.132 2.132	1.48 L/(>1000)	0.913 0.913	0.37 L/(>1000)	2.132 2.132	2.02 L/(>1000)
N118/N145	2.436 2.436	0.01 L/(>1000)	2.436 2.436	0.49 L/(>1000)	2.436 2.436	0.01 L/(>1000)	2.436 2.436	0.49 L/(>1000)
N226/N250	3.654 3.654	0.64 L/(>1000)	2.740 2.740	1.40 L/(>1000)	3.654 3.654	1.26 L/(>1000)	2.740 2.740	1.83 L/(>1000)
N12/N39	3.958 3.958	0.15 L/(>1000)	2.132 2.132	1.39 L/(>1000)	3.958 3.958	0.28 L/(>1000)	2.132 2.132	1.88 L/(>1000)
N120/N147	1.523 1.523	0.00 L/(>1000)	2.436 2.436	0.50 L/(>1000)	1.523 1.523	0.00 L/(>1000)	2.436 2.436	0.50 L/(>1000)
N228/N251	2.436 2.436	0.39 L/(>1000)	2.740 2.740	1.17 L/(>1000)	2.132 2.436	0.72 L/(>1000)	2.740 2.740	1.39 L/(>1000)
N14/N41	0.913 0.913	0.11 L/(>1000)	2.132 2.132	1.36 L/(>1000)	0.913 0.913	0.21 L/(>1000)	2.132 2.132	1.84 L/(>1000)
N122/N149	3.349 3.349	0.00 L/(>1000)	2.436 2.436	0.50 L/(>1000)	3.654 3.349	0.00 L/(>1000)	2.436 2.436	0.50 L/(>1000)
N230/N252	3.654 3.654	0.33 L/(>1000)	2.436 2.436	0.91 L/(>1000)	3.654 3.654	0.65 L/(>1000)	2.740 2.436	1.01 L/(>1000)
N16/N43	1.218 1.218	0.08 L/(>1000)	2.132 2.132	1.34 L/(>1000)	0.913 1.218	0.13 L/(>1000)	2.132 2.132	1.82 L/(>1000)
N124/N151	3.654 3.654	0.00 L/(>1000)	2.436 2.436	0.50 L/(>1000)	3.654 3.654	0.00 L/(>1000)	2.436 2.436	0.50 L/(>1000)
N232/N253	3.045 3.045	0.38 L/(>1000)	2.740 2.740	1.38 L/(>1000)	3.045 3.045	0.70 L/(>1000)	2.740 2.740	2.20 L/(>1000)
N5/N32	0.913 0.913	0.04 L/(>1000)	2.132 2.132	1.34 L/(>1000)	0.913 0.913	0.07 L/(>1000)	2.132 2.132	1.82 L/(>1000)
N113/N140	3.958 3.958	0.00 L/(>1000)	2.436 2.436	0.50 L/(>1000)	3.958 3.958	0.00 L/(>1000)	2.436 2.436	0.50 L/(>1000)
N221/N248	1.218	0.08	2.436	0.71	1.218	0.15	2.436	0.71

Jorge Doria Piles

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	1.218	L/(>1000)	2.436	L/(>1000)	1.218	L/(>1000)	2.436	L/(>1000)
N19/N46	1.218	0.08	2.132	1.34	0.913	0.13	2.132	1.82
	1.218	L/(>1000)	2.132	L/(>1000)	1.218	L/(>1000)	2.132	L/(>1000)
N127/N154	1.218	0.00	2.436	0.50	1.218	0.00	2.436	0.50
	1.218	L/(>1000)	2.436	L/(>1000)	1.218	L/(>1000)	2.436	L/(>1000)
N235/N254	3.045	0.38	2.740	1.37	3.045	0.70	2.740	2.20
	3.045	L/(>1000)	2.740	L/(>1000)	3.045	L/(>1000)	2.740	L/(>1000)
N21/N48	0.913	0.11	2.132	1.35	0.913	0.21	2.132	1.84
	0.913	L/(>1000)	2.132	L/(>1000)	0.913	L/(>1000)	2.132	L/(>1000)
N129/N156	3.349	0.00	2.436	0.50	3.654	0.00	2.436	0.50
	3.349	L/(>1000)	2.436	L/(>1000)	3.349	L/(>1000)	2.436	L/(>1000)
N237/N255	3.654	0.33	2.436	0.91	3.654	0.66	2.740	1.02
	3.654	L/(>1000)	2.436	L/(>1000)	3.654	L/(>1000)	2.436	L/(>1000)
N23/N50	3.958	0.15	2.132	1.39	3.958	0.29	2.132	1.88
	3.958	L/(>1000)	2.132	L/(>1000)	3.958	L/(>1000)	2.132	L/(>1000)
N131/N158	1.827	0.00	2.436	0.50	1.523	0.00	2.436	0.50
	1.827	L/(>1000)	2.436	L/(>1000)	1.827	L/(>1000)	2.436	L/(>1000)
N239/N256	2.436	0.39	2.740	1.17	2.132	0.73	2.740	1.39
	2.436	L/(>1000)	2.740	L/(>1000)	2.436	L/(>1000)	2.740	L/(>1000)
N25/N52	0.913	0.20	2.132	1.48	1.218	0.38	2.132	2.02
	0.913	L/(>1000)	2.132	L/(>1000)	0.913	L/(>1000)	2.132	L/(>1000)
N133/N160	2.436	0.01	2.436	0.49	2.436	0.01	2.436	0.49
	2.436	L/(>1000)	2.436	L/(>1000)	2.436	L/(>1000)	2.436	L/(>1000)
N241/N257	3.654	0.64	2.740	1.40	3.654	1.27	2.740	1.83
	3.654	L/(>1000)	2.740	L/(>1000)	3.654	L/(>1000)	2.740	L/(>1000)
N27/N54	3.654	0.32	2.132	1.73	3.654	0.64	2.132	2.52
	3.654	L/(>1000)	2.132	L/(>1000)	3.654	L/(>1000)	2.132	L/(>1000)
N135/N162	2.436	0.02	2.436	0.43	2.132	0.03	2.436	0.43
	2.436	L/(>1000)	2.436	L/(>1000)	2.436	L/(>1000)	2.436	L/(>1000)
N243/N258	1.218	0.57	2.436	0.85	1.218	0.95	2.436	0.85
	1.218	L/(>1000)	2.436	L/(>1000)	1.218	L/(>1000)	2.436	L/(>1000)
N2/N29	2.436	0.53	1.827	3.01	2.740	0.86	1.827	5.48
	3.654	L/(>1000)	1.827	L/(>1000)	3.654	L/(>1000)	1.827	L/(>1000)
N110/N137	2.132	0.05	2.740	0.15	2.132	0.08	2.740	0.15
	2.132	L/(>1000)	2.740	L/(>1000)	2.132	L/(>1000)	2.740	L/(>1000)
N218/N245	2.132	1.08	3.045	2.21	2.132	1.99	3.045	3.13
	1.523	L/(>1000)	3.045	L/(>1000)	1.523	L/(>1000)	3.045	L/(>1000)
N4/N31	2.132	0.52	1.827	2.96	1.827	0.83	1.827	5.45
	3.654	L/(>1000)	1.827	L/(>1000)	3.654	L/(>1000)	1.827	L/(>1000)
N112/N139	2.132	0.04	3.349	0.17	2.132	0.07	3.349	0.17
	2.132	L/(>1000)	3.349	L/(>1000)	2.132	L/(>1000)	3.349	L/(>1000)

Jorge Doria Piles

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N220/N247	1.827	1.09	3.045	2.14	1.523	1.99	3.045	3.11
	1.827	L/(>1000)	3.045	L/(>1000)	1.827	L/(>1000)	3.045	L/(>1000)
N29/N110	7.372	5.19	1.827	0.74	7.372	9.97	1.827	1.32
	7.372	L/(>1000)	1.827	L/(>1000)	7.372	L/(>1000)	1.827	L/(>1000)
N137/N218	7.372	11.69	12.981	0.37	7.372	23.20	12.981	0.71
	7.372	L/(>1000)	13.285	L/(>1000)	7.372	L/(>1000)	13.285	L/(>1000)
N139/N220	7.372	11.83	12.981	0.36	7.067	22.30	13.285	0.63
	7.372	L/(>1000)	12.981	L/(>1000)	7.372	L/(>1000)	12.981	L/(>1000)
N31/N112	7.372	5.20	1.827	0.67	7.372	9.33	1.827	1.16
	7.372	L/(>1000)	1.827	L/(>1000)	7.372	L/(>1000)	1.827	L/(>1000)
N138/N112	8.282	0.00	8.919	0.00	8.282	0.00	9.556	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N111/N139	6.370	0.00	9.556	0.00	9.556	0.00	7.007	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N259/N245	10.005	0.00	8.671	0.00	10.005	0.00	10.005	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N244/N263	7.946	0.00	9.270	0.00	7.946	0.00	9.932	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N246/N266	9.270	0.00	9.270	0.00	9.270	0.00	9.270	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N262/N247	10.005	0.00	10.005	0.00	10.005	0.00	10.005	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N267/N268	4.125	0.00	2.625	0.54	4.125	0.00	2.625	0.54
	4.125	L/(>1000)	2.625	L/(>1000)	4.125	L/(>1000)	2.625	L/(>1000)
N259/N263	5.027	1.55	5.027	20.47	5.585	2.40	5.027	34.78
	5.027	L/(>1000)	5.027	L/436.6	5.027	L/(>1000)	5.027	L/436.6
N262/N266	5.027	1.42	5.027	20.46	5.585	2.31	5.027	34.80
	5.027	L/(>1000)	5.027	L/436.8	5.027	L/(>1000)	5.027	L/436.8
N260/N267	1.767	0.51	4.123	5.21	1.472	0.88	4.123	9.20
	4.712	L/(>1000)	4.123	L/811.2	4.712	L/(>1000)	4.123	L/811.2
N261/N268	4.712	0.50	4.123	5.30	1.472	0.83	4.123	9.26
	4.712	L/(>1000)	4.123	L/801.0	4.712	L/(>1000)	4.123	L/801.0
N267/N264	0.533	0.14	0.924	2.87	0.533	0.17	0.924	4.59
	0.337	L/(>1000)	0.924	L/985.2	0.337	L/(>1000)	0.924	L/985.2
N268/N265	1.511	0.09	1.120	2.81	1.902	0.17	0.924	4.56
	0.533	L/(>1000)	1.120	L/(>1000)	0.533	L/(>1000)	1.120	L/(>1000)



Jorge Doria Piles

- E.L.U

Comprobaciones E.L.U. (Completo)

Nota: Se muestra el listado completo de comprobaciones realizadas para las 10 barras con mayor coeficiente de aprovechamiento.

Jorge Doria Piles

Barra N126/N135

Perfil: OR 89x7.9						
Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
N126	N135	2.795	23.98	251.14	251.14	436.17
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.50	1.50	0.00	0.00		
L _k	4.193	4.193	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R 90						
Factor de forma: 149.14 m ⁻¹						
Temperatura máx. de la barra: 542.0 °C						
Panel rígido de lana de roca: 34 mm						

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 1.49 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 23.98 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 296.12 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 296.12 kN



Jorge Doria Piles

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{296.12} \text{ kN}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$I_y : \underline{251.14} \text{ cm}^4$
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z : \underline{251.14} \text{ cm}^4$
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t : \underline{436.17} \text{ cm}^4$
I_w : Constante de alabeo de la sección.	$I_w : \underline{2.67} \text{ cm}^6$
E : Módulo de elasticidad.	$E : \underline{210000} \text{ MPa}$
G : Módulo de elasticidad transversal.	$G : \underline{81000} \text{ MPa}$
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$L_{ky} : \underline{4.193} \text{ m}$
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$L_{kz} : \underline{4.193} \text{ m}$
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$
i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$i_0 : \underline{4.58} \text{ cm}$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y : \underline{3.24} \text{ cm}$
	$i_z : \underline{3.24} \text{ cm}$
y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$
	$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$9.27 \leq 293.82 \checkmark$$

Donde:

408

Proyecto básico de estructura nave industrial

para industria del mecanizado



Jorge Doria Piles

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>73.20</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>7.90</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>11.57</u> cm ²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$: <u>7.03</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa
Siendo:	

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.008} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.692 m del nudo N126, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H3.

$$N_{t,Ed} : \text{Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.} \quad N_{t,Ed} : \underline{5.13} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{628.12} \text{ kN}$$

Donde:

$$A : \text{Área bruta de la sección transversal de la barra.} \quad A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$

$$f_{yd} : \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y : \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0} : \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

Jorge Doria Piles

$$\eta : \underline{0.234} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.740} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.071 m del nudo N126, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{147.29} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{628.12} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{199.12} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

Jorge Doria Piles

 χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.32}$$

$$\chi_z : \underline{0.32}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{1.93}$$

$$\phi_z : \underline{1.93}$$

 α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

 $\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.49}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.49}$$

 N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{296.12} \text{ kN}$$

 $N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{296.12} \text{ kN}$$

 $N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{296.12} \text{ kN}$$

 $N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.163} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N126, para la combinación de acciones PP-0.3·SX-SY.

 M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{1.94} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N126, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI).

 M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{3.33} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{20.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

411

Jorge Doria Piles

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

 $W_{pl,y}$: 78.19 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

 f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

 f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

 γ_{M0} : 1.05**Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

 η : 0.007 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.071 m del nudo N126, para la combinación de acciones PP-0.3·SX-SY.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

 M_{Ed}^+ : 0.09 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.071 m del nudo N126, para la combinación de acciones PP+0.3·SX+SY.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

 M_{Ed}^- : 0.15 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

 $M_{c,Rd}$: 20.48 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

 $W_{pl,z}$: 78.19 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

 f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

 f_y : 275.00 MPa

412

Jorge Doria Piles

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05**Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

 η : 0.014 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N126, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 2.39 kNEl esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por: $V_{c,Rd}$: 174.88 kN

Donde:

 A_v : Área transversal a cortante. A_v : 11.57 cm²

Siendo:

 d : Altura del alma. d : 73.20 mm t_w : Espesor del alma. t_w : 7.90 mm f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

Jorge Doria Piles

$$9.27 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

 λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{9.27}$$

 $\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

 ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.195 m del nudo N126, para la combinación de acciones PP+0.3·SX+SY.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.11} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{187.76} \text{ kN}$$

Donde:

 A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{12.42} \text{ cm}^2$$

Siendo:

 A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$

 d : Altura del alma.

$$d : \underline{73.20} \text{ mm}$$

414

Jorge Doria Piles

 t_w : Espesor del alma.

$t_w : \underline{7.90} \text{ mm}$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$11.27 < 64.71$ ✓

Donde:

 λ_w : Esbeltez del alma.

$\lambda_w : \underline{11.27}$

 $\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$

 ε : Factor de reducción.

$\varepsilon : \underline{0.92}$

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$2.08 \text{ kN} \leq 87.44 \text{ kN}$ ✓

415

Jorge Doria Piles

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 2.08 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 174.88 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

0.10 kN \leq 93.88 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $PP + 0.3 \cdot SX + SY$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.10 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 187.76 kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : 0.400 ✓

η : 0.999 ✓

η : 0.898 ✓

416

Jorge Doria Piles

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N126, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{146.70} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{3.33} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{628.12} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{20.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{20.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{78.19} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{78.19} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.59}$$

$$k_z : \underline{1.59}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.32}$$

$$\chi_z : \underline{0.32}$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.49}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.49}$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Jorge Doria Piles

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$$2.08 \text{ kN} \leq 87.11 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

 $V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{2.08} \text{ kN}$$

 $V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{174.21} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.006} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.757 m del nudo N126, para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.09} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{15.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{103.92} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

418

Jorge Doria Piles

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.002} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.757 m del nudo N126, para la combinación de acciones PP+SX-0.3·SY.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.35} \text{ kN}$$

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.07} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{174.10} \text{ kN}$$

Donde:

 $V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{174.88} \text{ kN}$$

 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.68} \text{ MPa}$$

Siendo:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{103.92} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \checkmark$$

419

Jorge Doria Piles

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.071 m del nudo N126, para la combinación de acciones PP+SX-0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.02} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{187.04} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{187.76} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.58} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{103.92} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.178} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.731} \checkmark$$

Jorge Doria Piles

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.071 m del nudo N126, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 76.48 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd}$: 428.98 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 23.98 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 178.87 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 178.87 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.65

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd}$: 104.68 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 23.98 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 178.87 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 178.87 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.65

Jorge Doria Piles

 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$

 χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$\chi_y : \underline{0.24}$

$\chi_z : \underline{0.24}$

Siendo:

$\phi_y : \underline{2.43}$

$\phi_z : \underline{2.43}$

 α : Coeficiente de imperfección elástica.

$\alpha_y : \underline{0.49}$

$\alpha_z : \underline{0.49}$

 $\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y : \underline{1.76}$

$\bar{\lambda}_z : \underline{1.76}$

 $k_{\lambda,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{\lambda,\theta} : \underline{1.18}$

 N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr} : \underline{296.12} \text{ kN}$

 $N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y} : \underline{296.12} \text{ kN}$

 $N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z} : \underline{296.12} \text{ kN}$

 $N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T} : \underline{\infty}$

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.095} \checkmark$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N126, para la combinación de acciones PP+0.5·V(180°)H3.

 M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$M_{Ed}^+ : \underline{0.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N126, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

Jorge Doria Piles

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{1.33} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{13.99} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{78.19} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{178.87} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{178.87} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.65}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.006} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N126, para la combinación de acciones PP+0.5·V(270°)H2.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

423

Jorge Doria Piles

$$M_{c,Rd} : \underline{13.99} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{78.19} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{178.87} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{178.87} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.65}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.008} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N126, para la combinación de acciones $PP+0.5\cdot V(0^\circ)H2$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.00} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{119.44} \text{ kN}$$

Donde:

424

Jorge Doria Piles

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 11.57 cm²

Siendo:

d : Altura del alma.

d : 73.20 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 7.90 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 178.87 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 178.87 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.65

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

9.27 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 9.27

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

ϵ : Factor de reducción.

ϵ : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Jorge Doria Piles

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.5·V(270°)H2.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed} : \underline{0.04} \text{ kN}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd} : \underline{128.23} \text{ kN}$

Donde:

 A_v : Área transversal a cortante.

$A_v : \underline{12.42} \text{ cm}^2$

Siendo:

 A : Área de la sección bruta.

$A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$

 d : Altura del alma.

$d : \underline{73.20} \text{ mm}$

 t_w : Espesor del alma.

$t_w : \underline{7.90} \text{ mm}$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{178.87} \text{ MPa}$

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta} : \underline{178.87} \text{ MPa}$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

 $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta} : \underline{0.65}$

 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$11.27 < 64.71 \quad \checkmark$$

426

Jorge Doria Piles

Donde:

 λ_w : Esbeltez del alma. λ_w : 11.27 $\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71 ε : Factor de reducción. ε : 0.92

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.77 \text{ kN} \leq 59.72 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.77 kN $V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 119.44 kN**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

Jorge Doria Piles

$$0.04 \text{ kN} \leq 64.12 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·V(270°)H2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.04} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{128.23} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.276} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.881} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.823} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N126, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{76.05} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{1.33} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{428.98} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{13.99} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{13.99} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

$$428$$

Proyecto básico de estructura nave industrial

para industria del mecanizado

Jorge Doria Piles

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$

W_{pl,y}, **W_{pl,z}**: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{78.19} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{78.19} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{178.87} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{178.87} \text{ MPa}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.65}$$

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

k_y, **k_z**: Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.58}$$

$$k_z : \underline{1.58}$$

C_{m,y}, **C_{m,z}**: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y, **χ_z**: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.24}$$

$$\chi_z : \underline{0.24}$$

λ̄_y, **λ̄_z**: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.76}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.76}$$

α_y, **α_z**: Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{c,Rd}**.

Jorge Doria Piles

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

$$0.77 \text{ kN} \leq 59.67 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{0.77} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{119.34} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.5·V(270°)H2.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{10.73} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{103.92} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{178.87} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{178.87} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$k_{y,\theta} : \underline{0.65}$$

430

Jorge Doria Piles

 $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta}$: 1.00**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

 η : 0.003 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N126, para la combinación de acciones PP+0.2·N(R).

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.40 kN $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.01 kN·mEl esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por: $V_{pl,T,Rd}$: 119.34 kN

Donde:

 $V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 119.44 kN $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.08 MPa

Siendo:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión. W_T : 103.92 cm³ f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 178.87 MPa

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta}$: 178.87 MPa f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta}$: 0.65 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta}$: 1.00

431

Jorge Doria Piles

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.2·N(R).

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed} : \underline{0.03} \text{ kN}$

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$V_{pl,T,Rd} : \underline{128.13} \text{ kN}$

Donde:

 $V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd} : \underline{128.23} \text{ kN}$

 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed} : \underline{0.08} \text{ MPa}$

Siendo:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T : \underline{103.92} \text{ cm}^3$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{178.87} \text{ MPa}$

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta} : \underline{178.87} \text{ MPa}$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

 $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta} : \underline{0.65}$

 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$

432



Jorge Doria Piles

Jorge Doria Piles

Barra N153/N162

Perfil: OR 89x7.9						
Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
N153	N162	2.795	23.98	251.14	251.14	436.17
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.50	1.50	0.00	0.00		
L _k	4.193	4.193	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁	-		1.000			
Notación: β : Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R 90 Factor de forma: 149.14 m ⁻¹ Temperatura máx. de la barra: 542.0 °C Panel rígido de lana de roca: 34 mm						

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 1.49 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 23.98 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 296.12 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 296.12 kN

Jorge Doria Piles

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{296.12} \text{ kN}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Donde:

 I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{251.14} \text{ cm}^4$$

 I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{251.14} \text{ cm}^4$$

 I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{436.17} \text{ cm}^4$$

 I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{2.67} \text{ cm}^6$$

 E : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

 G : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

 L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{4.193} \text{ m}$$

 L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{4.193} \text{ m}$$

 L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

 i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{4.58} \text{ cm}$$

Siendo:

 i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{3.24} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{3.24} \text{ cm}$$

 y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$9.27 \leq 293.82 \checkmark$$

Donde:

435

Proyecto básico de estructura nave industrial

para industria del mecanizado

Jorge Doria Piles

 h_w : Altura del alma. t_w : Espesor del alma. A_w : Área del alma. $A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida. k : Coeficiente que depende de la clase de la sección. E : Módulo de elasticidad. f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

 h_w : 73.20 mm t_w : 7.90 mm A_w : 11.57 cm² $A_{fc,ef}$: 7.03 cm² k : 0.30 E : 210000 MPa f_{yf} : 275.00 MPa**Resistencia a tracción - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

 η : 0.008 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.692 m del nudo N153, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H3.

 $N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed}$: 5.02 kNLa resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por: $N_{t,Rd}$: 628.12 kN

Donde:

 A : Área bruta de la sección transversal de la barra. A : 23.98 cm² f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{Mo} : 1.05**Resistencia a compresión - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

436



Jorge Doria Piles

$$\eta : \underline{0.235} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.740} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.071 m del nudo N153, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{147.33} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{628.12} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{199.12} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

437

Jorge Doria Piles

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.32}$$

$$\chi_z : \underline{0.32}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{1.93}$$

$$\phi_z : \underline{1.93}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.49}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.49}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{296.12} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{296.12} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{296.12} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.163} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N153, para la combinación de acciones PP-0.3·SX-SY.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{1.94} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N153, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI).

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{3.33} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{20.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

438

Jorge Doria Piles

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

 $W_{pl,y}$: 78.19 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

 f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

 f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

 γ_{M0} : 1.05**Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

 η : 0.007 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.071 m del nudo N153, para la combinación de acciones PP+0.3·SX+SY.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

 M_{Ed}^+ : 0.15 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.071 m del nudo N153, para la combinación de acciones PP-0.3·SX-SY.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

 M_{Ed}^- : 0.10 kN·m

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

 $M_{c,Rd}$: 20.48 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

 $W_{pl,z}$: 78.19 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

 f_{yd} : 261.90 MPa

439

Jorge Doria Piles

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05**Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

 η : 0.014 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N153, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 2.39 kNEl esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por: $V_{c,Rd}$: 174.88 kN

Donde:

 A_v : Área transversal a cortante. A_v : 11.57 cm²

Siendo:

 d : Altura del alma. d : 73.20 mm t_w : Espesor del alma. t_w : 7.90 mm f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)



Jorge Doria Piles

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$9.27 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{9.27}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP-0.3·SX-SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.10} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{187.76} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{12.42} \text{ cm}^2$$

Siendo:



Jorge Doria Piles

A: Área de la sección bruta.
d: Altura del alma.
t_w: Espesor del alma.

A : 23.98 cm²
d : 73.20 mm
t_w : 7.90 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
γ_{Mo}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa
γ_{Mo} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

11.27 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.

λ_w : 11.27

λ_{máx}: Esbeltez máxima.

λ_{máx} : 64.71

ε: Factor de reducción.

ε : 0.92

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia.
f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_{ref} : 235.00 MPa
f_y : 275.00 MPa

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V_{c,Rd}**.

2.08 kN ≤ 87.44 kN ✓

442



Jorge Doria Piles

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 2.08 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 174.88 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

0.10 kN \leq 93.88 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP-0.3·SX-SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.10 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 187.76 kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : 0.400 ✓

η : 0.999 ✓

η : 0.898 ✓

443

Jorge Doria Piles

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N153, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{146.74 \text{ kN}}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{3.33 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.08 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{628.12 \text{ kN}}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{20.48 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{20.48 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{23.98 \text{ cm}^2}$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{78.19 \text{ cm}^3}$$

$$W_{pl,z} : \underline{78.19 \text{ cm}^3}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90 \text{ MPa}}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.59}$$

$$k_z : \underline{1.59}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.32}$$

$$\chi_z : \underline{0.32}$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.49}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.49}$$



Jorge Doria Piles

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$$2.08 \text{ kN} \leq 87.02 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.
 $V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{Ed,z} : \underline{2.08} \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd,z} : \underline{174.03} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.006} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $PP + SX + 0.3 \cdot SY$.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.09} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{15.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$W_T : \underline{103.92} \text{ cm}^3$$

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

445

Jorge Doria Piles

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

 η : 0.003 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N153, para la combinación de acciones PP+SX-0.3·SY.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.44 kN $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·mEl esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por: $V_{pl,T,Rd}$: 174.84 kN

Donde:

 $V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 174.88 kN $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.04 MPa

Siendo:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión. W_T : 103.92 cm³ f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Jorge Doria Piles

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.071 m del nudo N153, para la combinación de acciones PP+SX-0.3-SY.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.09} \text{ kN}$$

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{186.84} \text{ kN}$$

Donde:

 $V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{187.76} \text{ kN}$$

 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.74} \text{ MPa}$$

Siendo:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{103.92} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

Jorge Doria Piles

$$\eta : \underline{0.178} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.731} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.071 m del nudo N153, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{76.49} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{428.98} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{178.87} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{178.87} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.65}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{104.68} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{178.87} \text{ MPa}$$

448

Jorge Doria Piles

Siendo:		
$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.		$f_{y,\theta} : \underline{178.87}$ MPa
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)		$f_y : \underline{275.00}$ MPa
$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.		$k_{y,\theta} : \underline{0.65}$
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.		$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$
χ : Coeficiente de reducción por pandeo.		$\chi_y : \underline{0.24}$
		$\chi_z : \underline{0.24}$
Siendo:		$\phi_y : \underline{2.43}$
		$\phi_z : \underline{2.43}$
α : Coeficiente de imperfección elástica.		$\alpha_y : \underline{0.49}$
		$\alpha_z : \underline{0.49}$
$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.		$\bar{\lambda}_y : \underline{1.76}$
		$\bar{\lambda}_z : \underline{1.76}$
$k_{\lambda,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.		$k_{\lambda,\theta} : \underline{1.18}$
N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:		$N_{cr} : \underline{296.12}$ kN
$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.		$N_{cr,y} : \underline{296.12}$ kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.		$N_{cr,z} : \underline{296.12}$ kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.		$N_{cr,T} : \underline{\infty}$

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.095} \checkmark$$

449

Jorge Doria Piles

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N153, para la combinación de acciones PP+0.5·V(180°)H3.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.07} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N153, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{1.33} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{13.99} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{78.19} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{178.87} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{178.87} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.65}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

Jorge Doria Piles

$$\eta : \underline{0.006} \checkmark$$

Para flexión positiva:

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N153, para la combinación de acciones PP+0.5·V(90°)H4.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{13.99} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{78.19} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{178.87} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{178.87} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.65}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.008} \checkmark$$

Jorge Doria Piles

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N153, para la combinación de acciones $PP+0.5 \cdot V(0^\circ)H2$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.00} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{119.44} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{11.57} \text{ cm}^2$$

Siendo:

d : Altura del alma.

$$d : \underline{73.20} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.90} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{178.87} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{178.87} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.65}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$9.27 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{9.27}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

Jorge Doria Piles

 ε : Factor de reducción. ε : 0.92

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa**Resistencia a corte Y - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

 $\eta < \underline{0.001}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.5·V(90°)H4.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.04 kNEl esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por: $V_{c,Rd}$: 128.23 kN

Donde:

 A_v : Área transversal a cortante. A_v : 12.42 cm²

Siendo:

 A : Área de la sección bruta. A : 23.98 cm² d : Altura del alma. d : 73.20 mm t_w : Espesor del alma. t_w : 7.90 mm f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 178.87 MPa

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta}$: 178.87 MPa

453

Jorge Doria Piles

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta}$: 0.65 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta}$: 1.00**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$11.27 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

 λ_w : Esbeltez del alma. λ_w : 11.27 $\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71 ϵ : Factor de reducción. ϵ : 0.92

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.77 \text{ kN} \leq 59.72 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

Jorge Doria Piles

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.77 kN $V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 119.44 kN**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

 $0.04 \text{ kN} \leq 64.12 \text{ kN}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $PP+0.5 \cdot V(90^\circ)H4$.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.04 kN $V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 128.23 kN**Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

 η : 0.276 ✓ η : 0.880 ✓ η : 0.823 ✓

455

Jorge Doria Piles

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N153, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{76.06} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{1.33} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{428.98} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{13.99} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{13.99} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{78.19} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{78.19} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{178.87} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{178.87} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.65}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.58}$$

$$k_z : \underline{1.58}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.24}$$

$$\chi_z : \underline{0.24}$$

Jorge Doria Piles

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\bar{\lambda}_y : 1.76$$

$$\bar{\lambda}_z : 1.76$$

$$\alpha_y : 0.60$$

$$\alpha_z : 0.60$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

$$0.77 \text{ kN} \leq 59.67 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{Ed,z} : 0.77 \text{ kN}$$

$$V_{c,Rd,z} : 119.35 \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.5·V(90°)H4.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.01 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} : 10.73 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

457

Jorge Doria Piles

W_T : Módulo de resistencia a torsión.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

W_T : 103.92 cm³
 f_{yd} : 178.87 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 178.87 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.65

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.003 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N153, para la combinación de acciones PP+0.2·N(R).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.40 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$: 0.01 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$V_{pl,T,Rd}$: 119.35 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$: 119.44 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$: 0.08 MPa

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 103.92 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 178.87 MPa

458

Jorge Doria Piles

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta} : \underline{178.87}$ MPa f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : \underline{275.00}$ MPa $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta} : \underline{0.65}$ $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$ **Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.2·N(R).

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : \underline{0.03}$ kN $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed} : \underline{0.01}$ kN·mEl esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{128.13}$$
 kN

Donde:

 $V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd} : \underline{128.23}$ kN $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed} : \underline{0.08}$ MPa

Siendo:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión. $W_T : \underline{103.92}$ cm³ f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : \underline{178.87}$ MPa

Siendo:

459



Jorge Doria Piles

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.	$f_{y,\theta}$: <u>178.87</u> MPa
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$: <u>0.65</u>
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$: <u>1.00</u>

Jorge Doria Piles

Barra N45/N54

Perfil: OR 89x7.9							
Material: Acero (S275)							
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas					
		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)		
Inicial	Final						
N45	N54	2.795	23.98	251.14	251.14	436.17	
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo		Pandeo lateral				
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	1.50	1.50	0.00	0.00		
	L _k	4.193	4.193	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación: β : Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R 90							
Factor de forma: 149.14 m ⁻¹							
Temperatura máx. de la barra: 564.5 °C							
Panel rígido de lana de roca: 32 mm							

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 1.49 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 23.98 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 296.12 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 296.12 kN



Jorge Doria Piles

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{296.12} \text{ kN}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{251.14} \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{251.14} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{436.17} \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{2.67} \text{ cm}^6$$

E : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{4.193} \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{4.193} \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{4.58} \text{ cm}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{3.24} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{3.24} \text{ cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$9.27 \leq 293.82 \checkmark$$

Donde:

Jorge Doria Piles

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>73.20</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>7.90</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>11.57</u> cm ²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$: <u>7.03</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa
Siendo:	

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.026} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.692 m del nudo N45, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(90°)H3.

$$\mathbf{N_{t,Ed}}: \text{Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.} \quad \mathbf{N_{t,Ed}} : \underline{16.24} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $\mathbf{N_{t,Rd}}$ viene dada por:

$$\mathbf{N_{t,Rd}} : \underline{628.12} \text{ kN}$$

Donde:

$$\mathbf{A}: \text{Área bruta de la sección transversal de la barra.} \quad \mathbf{A} : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$
$$\mathbf{f_{yd}}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad \mathbf{f_{yd}} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$\mathbf{f_y}: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad \mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$
$$\mathbf{\gamma_{M0}}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \mathbf{\gamma_{M0}} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

463

Jorge Doria Piles

$$\eta : \underline{0.239} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.753} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.071 m del nudo N45, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{150.02} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{628.12} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{199.12} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

464

Jorge Doria Piles

 χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.32}$$

$$\chi_z : \underline{0.32}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{1.93}$$

$$\phi_z : \underline{1.93}$$

 α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

 $\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.49}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.49}$$

 N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{296.12} \text{ kN}$$

 $N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{296.12} \text{ kN}$$

 $N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{296.12} \text{ kN}$$

 $N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.126} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N45, para la combinación de acciones PP+0.3·SX+SY.

 M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.82} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N45, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI).

 M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{2.57} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

465

Jorge Doria Piles

$$M_{c,Rd} : \underline{20.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{78.19} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.013} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N45, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.14} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N45, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H2$.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.26} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{20.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

466

Jorge Doria Piles

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{78.19} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.011} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N45, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.88} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{174.88} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{11.57} \text{ cm}^2$$

Siendo:

d : Altura del alma.

$$d : \underline{73.20} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.90} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

467

Jorge Doria Piles

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$9.27 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

 λ_w : Esbeltez del alma.

$\lambda_w : \underline{9.27}$

 $\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$

 ε : Factor de reducción.

$\varepsilon : \underline{0.92}$

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$f_{ref} : \underline{235.00}$ MPa

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{275.00}$ MPa

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H2$.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed} : \underline{0.18}$ kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd} : \underline{187.76}$ kN

Donde:

Jorge Doria Piles

 A_v : Área transversal a cortante. **A_v** : 12.42 cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta.**A** : 23.98 cm²**d**: Altura del alma.**d** : 73.20 mm**t_w**: Espesor del alma.**t_w** : 7.90 mm**f_{yd}**: Resistencia de cálculo del acero.**f_{yd}** : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)**f_y** : 275.00 MPa**γ_{Mo}**: Coeficiente parcial de seguridad del material.**γ_{Mo}** : 1.05**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$11.27 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.**λ_w** : 11.27**λ_{máx}**: Esbeltez máxima.**λ_{máx}** : 64.71**ε**: Factor de reducción.**ε** : 0.92

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia.**f_{ref}** : 235.00 MPa**f_y**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)**f_y** : 275.00 MPa**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo **V_{Ed}** no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante **V_{c,Rd}**.

Jorge Doria Piles

$$1.57 \text{ kN} \leq 87.44 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.57} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{174.88} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.18 \text{ kN} \leq 93.88 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H2$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.18} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{187.76} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.364} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.952} \quad \checkmark$$

470

Jorge Doria Piles

 $\eta : 0.871$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N45, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

Donde:

 $N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : 149.44 \text{ kN}$$

 $M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : 2.57 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : 0.00 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : 1$$

 $N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : 628.12 \text{ kN}$$

 $M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : 20.48 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : 20.48 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)**A**: Área de la sección bruta.

$$A : 23.98 \text{ cm}^2$$

 $W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : 78.19 \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : 78.19 \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

 γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : 1.05$$

 k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : 1.60$$

$$k_z : 1.60$$

 $C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : 1.00$$

$$C_{m,z} : 1.00$$

 χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : 0.32$$

$$\chi_z : 0.32$$

471



Jorge Doria Piles

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\begin{aligned} \bar{\lambda}_y &: 1.49 \\ \bar{\lambda}_z &: 1.49 \\ \alpha_y &: 0.60 \\ \alpha_z &: 0.60 \end{aligned}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$$1.57 \text{ kN} \leq 87.31 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$\begin{aligned} V_{Ed,z} &: 1.57 \text{ kN} \\ V_{c,Rd,z} &: 174.63 \text{ kN} \end{aligned}$$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.006 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : 0.09 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} : 15.71 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

472

Jorge Doria Piles

W_T : Módulo de resistencia a torsión.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

W_T : 103.92 cm³
 f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa
 γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : 0.002 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N45, para la combinación de acciones PP+SX-0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.39 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$: 0.00 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$V_{pl,T,Rd}$: 174.87 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.
 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$V_{pl,Rd}$: 174.88 kN
 $\tau_{T,Ed}$: 0.02 MPa

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

W_T : 103.92 cm³
 f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa
 γ_{M0} : 1.05

Jorge Doria Piles

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.692 m del nudo N45, para la combinación de acciones PP+SX-0.3·SY.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.09} \text{ kN}$$

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{187.74} \text{ kN}$$

Donde:

 $V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{187.76} \text{ kN}$$

 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.02} \text{ MPa}$$

Siendo:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{103.92} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

474



Jorge Doria Piles

$$\eta : \underline{0.202} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.853} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.071 m del nudo N45, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{77.33} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{382.38} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.58}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{90.67} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$

475

Jorge Doria Piles

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{159.44} \text{ MPa}$

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta} : \underline{159.44} \text{ MPa}$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

 $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta} : \underline{0.58}$

 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$

 χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$\chi_y : \underline{0.24}$

$\chi_z : \underline{0.24}$

Siendo:

$\phi_y : \underline{2.49}$

$\phi_z : \underline{2.49}$

 α : Coeficiente de imperfección elástica.

$\alpha_y : \underline{0.49}$

$\alpha_z : \underline{0.49}$

 $\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y : \underline{1.79}$

$\bar{\lambda}_z : \underline{1.79}$

 $k_{\lambda,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{\lambda,\theta} : \underline{1.20}$

 N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr} : \underline{296.12} \text{ kN}$

 $N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y} : \underline{296.12} \text{ kN}$

 $N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z} : \underline{296.12} \text{ kN}$

 $N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T} : \underline{\infty}$

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

Jorge Doria Piles

$$\eta : \underline{0.086} \checkmark$$

Para flexión positiva:

 M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N45, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

 M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{1.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{12.47} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

 $W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{78.19} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.58}$$

 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.009} \checkmark$$

477

Jorge Doria Piles

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N45, para la combinación de acciones PP+0.5·V(270°)H1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 0.02 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N45, para la combinación de acciones PP+0.5·V(90°)H2.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 0.11 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: 12.47 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$: 78.19 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 159.44 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 159.44 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.58

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.008 ✓

Jorge Doria Piles

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N45, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.83} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{106.46} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{11.57} \text{ cm}^2$$

Siendo:

d : Altura del alma.

$$d : \underline{73.20} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.90} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.58}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$9.27 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{9.27}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$



Jorge Doria Piles

ε : Factor de reducción.

ε : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.5·V(90°)H2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.07 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 114.30 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 12.42 cm²

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

A : 23.98 cm²

d : Altura del alma.

d : 73.20 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 7.90 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 159.44 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 159.44 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

480



Jorge Doria Piles

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.58

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

11.27 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 11.27

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

ε : Factor de reducción.

ε : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

0.60 kN ≤ 53.23 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.60 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 106.46 kN

481

Jorge Doria Piles

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.07 \text{ kN} \leq 57.15 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·V(90°)H2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.07} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{114.30} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.289} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.995} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.938} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N45, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

482

Jorge Doria Piles

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{76.89 \text{ kN}}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{1.08 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.02 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{382.38 \text{ kN}}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{12.47 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{12.47 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{23.98 \text{ cm}^2}$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{78.19 \text{ cm}^3}$$

$$W_{pl,z} : \underline{78.19 \text{ cm}^3}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{159.44 \text{ MPa}}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{159.44 \text{ MPa}}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.58}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.68}$$

$$k_z : \underline{1.68}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.24}$$

$$\chi_z : \underline{0.24}$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.79}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.79}$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

483

Jorge Doria Piles

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

$$0.60 \text{ kN} \leq 53.17 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

 $V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \frac{0.60}{\quad} \text{ kN}$$

 $V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \frac{106.33}{\quad} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.5·V(180°)H1.

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \frac{0.04}{\quad} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \frac{9.57}{\quad} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \frac{103.92}{\quad} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \frac{159.44}{\quad} \text{ MPa}$$

484

Jorge Doria Piles

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta} : 159.44$ MPa f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : 275.00$ MPa $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta} : 0.58$ $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta} : 1.00$ **Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.004 \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N45, para la combinación de acciones PP+0.2·N(R).

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : 0.41$ kN $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed} : 0.01$ kN·mEl esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : 106.33$$
 kN

Donde:

 $V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd} : 106.46$ kN $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed} : 0.11$ MPa

Siendo:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión. $W_T : 103.92$ cm³ f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : 159.44$ MPa

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta} : 159.44$ MPa

Jorge Doria Piles

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta}$: 0.58 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta}$: 1.00**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

 $\eta < \underline{0.001}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.2·N(R).

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.02 kN $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.01 kN·mEl esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por: $V_{pl,T,Rd}$: 114.16 kN

Donde:

 $V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 114.30 kN $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.11 MPa

Siendo:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión. W_T : 103.92 cm³ f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 159.44 MPa

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta}$: 159.44 MPa f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa

486



Jorge Doria Piles

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta}$: 0.58

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Jorge Doria Piles

Barra N99/N108

Perfil: OR 89x7.9							
Material: Acero (S275)							
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas					
		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)		
Inicial	Final						
N99	N108	2.795	23.98	251.14	251.14	436.17	
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo		Pandeo lateral				
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	1.50	1.50	0.00	0.00		
	L _k	4.193	4.193	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R 90							
Factor de forma: 149.14 m ⁻¹							
Temperatura máx. de la barra: 564.5 °C							
Panel rígido de lana de roca: 32 mm							

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 1.49 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 23.98 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 296.12 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 296.12 kN



Jorge Doria Piles

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{296.12} \text{ kN}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$I_y : \underline{251.14} \text{ cm}^4$
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z : \underline{251.14} \text{ cm}^4$
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t : \underline{436.17} \text{ cm}^4$
I_w : Constante de alabeo de la sección.	$I_w : \underline{2.67} \text{ cm}^6$
E : Módulo de elasticidad.	$E : \underline{210000} \text{ MPa}$
G : Módulo de elasticidad transversal.	$G : \underline{81000} \text{ MPa}$
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$L_{ky} : \underline{4.193} \text{ m}$
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$L_{kz} : \underline{4.193} \text{ m}$
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$
i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$i_0 : \underline{4.58} \text{ cm}$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y : \underline{3.24} \text{ cm}$
	$i_z : \underline{3.24} \text{ cm}$
y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$
	$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$9.27 \leq 293.82 \checkmark$$

Donde:

489

Proyecto básico de estructura nave industrial

para industria del mecanizado

Jorge Doria Piles

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>73.20</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>7.90</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>11.57</u> cm ²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$: <u>7.03</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa
Siendo:	

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.018} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.722 m del nudo N99, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H3.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.	$N_{t,Ed}$: <u>11.22</u> kN
--	--

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$$\mathbf{N_{t,Rd}} : \underline{628.12} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.	A : <u>23.98</u> cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)	f_y : <u>275.00</u> MPa
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} : <u>1.05</u>

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

490



Jorge Doria Piles

$$\eta : \underline{0.219} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.691} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.071 m del nudo N99, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{137.69} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{628.12} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{199.12} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

491

Jorge Doria Piles

 χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.32}$$

$$\chi_z : \underline{0.32}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{1.93}$$

$$\phi_z : \underline{1.93}$$

 α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

 $\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.49}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.49}$$

 N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{296.12} \text{ kN}$$

 $N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{296.12} \text{ kN}$$

 $N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{296.12} \text{ kN}$$

 $N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.155} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.724 m del nudo N99, para la combinación de acciones PP-0.3·SX-SY.

 M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{1.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.724 m del nudo N99, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI).

 M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{3.17} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

492

Jorge Doria Piles

$$\mathbf{M}_{c,Rd} : \underline{20.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\mathbf{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$\mathbf{W}_{pl,y} : \underline{78.19} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f}_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f}_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma}_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.094} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.071 m del nudo N99, para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{M}_{Ed}^+ : \underline{1.93} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.071 m del nudo N99, para la combinación de acciones PP+SX+0.3·SY.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{M}_{Ed}^- : \underline{1.93} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$$\mathbf{M}_{c,Rd} : \underline{20.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

493

Jorge Doria Piles

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$: 78.19 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{MO} : 1.05

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : 0.013 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.724 m del nudo N99, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 2.25 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 174.88 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 11.57 cm²

Siendo:

d : Altura del alma.

d : 73.20 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 7.90 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Jorge Doria Piles

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

9.27 < 64.71 ✓

Donde:

 λ_w : Esbeltez del alma. λ_w : 9.27 $\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71 ε : Factor de reducción. ε : 0.92

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa**Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

 η : 0.007 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.156 m del nudo N99, para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.39 kNEl esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

495

Jorge Doria Piles

$$V_{c,Rd} : \underline{187.76} \text{ kN}$$

Donde:

 A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{12.42} \text{ cm}^2$$

Siendo:

 A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$

 d : Altura del alma.

$$d : \underline{73.20} \text{ mm}$$

 t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.90} \text{ mm}$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$11.27 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

 λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{11.27}$$

 $\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

 ϵ : Factor de reducción.

$$\epsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Jorge Doria Piles

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$1.94 \text{ kN} \leq 87.44 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.94} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{174.88} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$1.38 \text{ kN} \leq 93.88 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $PP-SX-0.3 \cdot SY$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.38} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{187.76} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.374} \quad \checkmark$$

497

Jorge Doria Piles

$$\eta : \underline{0.929} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.833} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.724 m del nudo N99, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{137.10} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{3.17} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{628.12} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{20.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{20.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{78.19} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{78.19} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.55}$$

$$k_z : \underline{1.55}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

498

Jorge Doria Piles

χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.32}$$

$$\chi_z : \underline{0.32}$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.49}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.49}$$

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$$1.94 \text{ kN} \leq 86.03 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{1.94} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{172.06} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.018} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP-SX-0.3-SY.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.29} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

499

Proyecto básico de estructura nave industrial

para industria del mecanizado

Jorge Doria Piles

$$M_{T,Rd} : \underline{15.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{103.92} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.002} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.724 m del nudo N99, para la combinación de acciones PP+SX-0.3·SY.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.37} \text{ kN}$$

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{171.91} \text{ kN}$$

Donde:

 $V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{174.88} \text{ kN}$$

 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{2.57} \text{ MPa}$$

Siendo:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{103.92} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

500

Jorge Doria Piles

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{Mo} : 1.05**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

 η : 0.008 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.156 m del nudo N99, para la combinación de acciones PP+SX-0.3-SY.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.39 kN $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.27 kN·mEl esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por: $V_{pl,T,Rd}$: 184.49 kN

Donde:

 $V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 187.76 kN $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 2.63 MPa

Siendo:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión. W_T : 103.92 cm³ f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{Mo} : 1.05**Resistencia a tracción - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.



Jorge Doria Piles

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.181} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.763} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.071 m del nudo N99, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{69.20} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{382.38} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.58}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

502

Jorge Doria Piles

$$N_{b,Rd} : \underline{90.67} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.58}$$

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.24}$$

$$\chi_z : \underline{0.24}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{2.49}$$

$$\phi_z : \underline{2.49}$$

α: Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

λ̄: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.79}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.79}$$

k_{λ,θ}: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{\lambda,\theta} : \underline{1.20}$$

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{296.12} \text{ kN}$$

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{296.12} \text{ kN}$$

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{296.12} \text{ kN}$$

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Jorge Doria Piles

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.100} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.724 m del nudo N99, para la combinación de acciones PP+0.5·V(180°)H3.

 M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.11} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.724 m del nudo N99, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

 M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{1.24} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{12.47} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{78.19} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.58}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

504

Jorge Doria Piles

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.001} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.071 m del nudo N99, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H4.

 M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.071 m del nudo N99, para la combinación de acciones PP+0.5·V(180°)H3.

 M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{12.47} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

 $W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{78.19} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.58}$$

 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

505

Jorge Doria Piles

$$\eta : \underline{0.009} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.724 m del nudo N99, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.93} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{106.46} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{11.57} \text{ cm}^2$$

Siendo:

d : Altura del alma.

$$d : \underline{73.20} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.90} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.58}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$9.27 < 64.71 \checkmark$$



Jorge Doria Piles

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 9.27

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

ϵ : Factor de reducción.

ϵ : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta < \underline{0.001}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H4.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.00 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 114.30 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 12.42 cm²

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

A : 23.98 cm²

d : Altura del alma.

d : 73.20 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 7.90 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 159.44 MPa

507



Jorge Doria Piles

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta} : \underline{159.44}$ MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : \underline{275.00}$ MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta} : \underline{0.58}$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$11.27 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma. $\lambda_w : \underline{11.27}$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$

ε : Factor de reducción. $\varepsilon : \underline{0.92}$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia. $f_{ref} : \underline{235.00}$ MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : \underline{275.00}$ MPa

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.70 \text{ kN} \leq 53.23 \text{ kN} \quad \checkmark$$

508

Jorge Doria Piles

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.70 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 106.46 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

0.00 kN ≤ 57.15 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.071 m del nudo N99, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H4.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.00 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 114.30 kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.280 ✓

η : 0.919 ✓

509

Jorge Doria Piles

$$\eta : \underline{0.855} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.724 m del nudo N99, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{N_{c,Ed}} : \underline{68.76} \text{ kN}$$

M_{y,Ed}, M_{z,Ed}: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{M_{y,Ed}} : \underline{1.24} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M_{z,Ed}} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\mathbf{Clase} : \underline{1}$$

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$\mathbf{N_{pl,Rd}} : \underline{382.38} \text{ kN}$$

M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z}: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{M_{pl,Rd,y}} : \underline{12.47} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M_{pl,Rd,z}} : \underline{12.47} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$\mathbf{A} : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$

W_{pl,y}, W_{pl,z}: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{W_{pl,y}} : \underline{78.19} \text{ cm}^3$$

$$\mathbf{W_{pl,z}} : \underline{78.19} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$\mathbf{f_{y,\theta}} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$\mathbf{k_{y,\theta}} : \underline{0.58}$$

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M,\theta}} : \underline{1.00}$$

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{k_y} : \underline{1.61}$$

$$\mathbf{k_z} : \underline{1.61}$$

C_{m,y}, C_{m,z}: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$\mathbf{C_{m,y}} : \underline{1.00}$$

$$\mathbf{C_{m,z}} : \underline{1.00}$$

Jorge Doria Piles

χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : 0.24$$

$$\chi_z : 0.24$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : 1.79$$

$$\bar{\lambda}_z : 1.79$$

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : 0.60$$

$$\alpha_z : 0.60$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

$$0.70 \text{ kN} \leq 53.23 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : 0.70 \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : 106.46 \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta < 0.001 \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H4.

511

Jorge Doria Piles

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·mEl momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por: $M_{T,Rd}$: 9.57 kN·m

Donde:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión. W_T : 103.92 cm³ f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 159.44 MPa

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta}$: 159.44 MPa f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta}$: 0.58 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta}$: 1.00**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

 η : 0.002 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.724 m del nudo N99, para la combinación de acciones PP+0.5·V(180°)H4.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.17 kN $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.00 kN·mEl esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por: $V_{pl,T,Rd}$: 106.45 kN

512

Jorge Doria Piles

Donde:

 $V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{106.46} \text{ kN}$$

 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ MPa}$$

Siendo:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{103.92} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.58}$$

 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·V(180°)H4.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{114.29} \text{ kN}$$

513



Jorge Doria Piles

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{114.30} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{103.92} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.58}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Jorge Doria Piles

Barra N180/N189

Perfil: OR 89x7.9							
Material: Acero (S275)							
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas					
		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)		
N180	N189	2.795	23.98	251.14	251.14	436.17	
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo		Pandeo lateral				
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	1.50	1.50	0.00	0.00		
	L _k	4.193	4.193	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación: β : Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R 90							
Factor de forma: 149.14 m ⁻¹							
Temperatura máx. de la barra: 564.5 °C							
Panel rígido de lana de roca: 32 mm							

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 1.49 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 23.98 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 296.12 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 296.12 kN



Jorge Doria Piles

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{296.12} \text{ kN}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$I_y : \underline{251.14} \text{ cm}^4$
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z : \underline{251.14} \text{ cm}^4$
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t : \underline{436.17} \text{ cm}^4$
I_w : Constante de alabeo de la sección.	$I_w : \underline{2.67} \text{ cm}^6$
E : Módulo de elasticidad.	$E : \underline{210000} \text{ MPa}$
G : Módulo de elasticidad transversal.	$G : \underline{81000} \text{ MPa}$
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$L_{ky} : \underline{4.193} \text{ m}$
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$L_{kz} : \underline{4.193} \text{ m}$
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$
i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$i_0 : \underline{4.58} \text{ cm}$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y : \underline{3.24} \text{ cm}$
	$i_z : \underline{3.24} \text{ cm}$
y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$
	$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$9.27 \leq 293.82 \checkmark$$

Donde:

516

Proyecto básico de estructura nave industrial

para industria del mecanizado

Jorge Doria Piles

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>73.20</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>7.90</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>11.57</u> cm ²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$: <u>7.03</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa
Siendo:	

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.016} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.722 m del nudo N180, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H3.

$$N_{t,Ed} : \text{Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.} \quad N_{t,Ed} : \underline{9.83} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{628.12} \text{ kN}$$

Donde:

$$A : \text{Área bruta de la sección transversal de la barra.} \quad A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$
$$f_{yd} : \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y : \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$
$$\gamma_{M0} : \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

517



Jorge Doria Piles

$$\eta : \underline{0.220} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.693} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.071 m del nudo N180, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{137.99} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{628.12} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{199.12} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

518

Jorge Doria Piles

 χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.32}$$

$$\chi_z : \underline{0.32}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{1.93}$$

$$\phi_z : \underline{1.93}$$

 α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

 $\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.49}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.49}$$

 N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{296.12} \text{ kN}$$

 $N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{296.12} \text{ kN}$$

 $N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{296.12} \text{ kN}$$

 $N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.153} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.724 m del nudo N180, para la combinación de acciones PP-0.3·SX-SY.

 M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{1.46} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.724 m del nudo N180, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI).

 M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{3.13} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

519

Jorge Doria Piles

$$M_{c,Rd} : \underline{20.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{78.19} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.109} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.071 m del nudo N180, para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{2.23} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.071 m del nudo N180, para la combinación de acciones PP+SX+0.3·SY.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{2.22} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{20.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

520

Jorge Doria Piles

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$: 78.19 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{MO} : 1.05

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : 0.013 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.724 m del nudo N180, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 2.23 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 174.88 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 11.57 cm²

Siendo:

d : Altura del alma.

d : 73.20 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 7.90 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa



Jorge Doria Piles

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

9.27 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 9.27

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

ε : Factor de reducción.

ε : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : 0.008 ✓

Jorge Doria Piles

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.777 m del nudo N180, para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.59} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{187.76} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{12.42} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{73.20} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.90} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$11.27 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{11.27}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

ϵ : Factor de reducción.

$$\epsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

Jorge Doria Piles

f_{ref} : Límite elástico de referencia.
 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_{ref} : 235.00 MPa
 f_y : 275.00 MPa

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$1.91 \text{ kN} \leq 87.44 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.91} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{174.88} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$1.57 \text{ kN} \leq 93.88 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.57} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{187.76} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

524

Proyecto básico de estructura nave industrial

para industria del mecanizado

Jorge Doria Piles

$$\eta : \underline{0.373} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.928} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.834} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.724 m del nudo N180, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$\underline{N_{c,Ed} : 137.40 \text{ kN}}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\underline{M_{y,Ed} : 3.13 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

$$\underline{M_{z,Ed} : 0.02 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\underline{\text{Clase} : 1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$\underline{N_{pl,Rd} : 628.12 \text{ kN}}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\underline{M_{pl,Rd,y} : 20.48 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

$$\underline{M_{pl,Rd,z} : 20.48 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$\underline{A : 23.98 \text{ cm}^2}$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\underline{W_{pl,y} : 78.19 \text{ cm}^3}$$

$$\underline{W_{pl,z} : 78.19 \text{ cm}^3}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$\underline{f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\underline{f_y : 275.00 \text{ MPa}}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\underline{\gamma_{M1} : 1.05}$$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$\underline{k_y : 1.55}$$

$$\underline{k_z : 1.55}$$

525

Jorge Doria Piles

 $C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

 χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.32}$$

$$\chi_z : \underline{0.32}$$

 $\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.49}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.49}$$

 α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$$1.91 \text{ kN} \leq 85.93 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

 $V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{1.91} \text{ kN}$$

 $V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{171.86} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.020} \quad \checkmark$$

526

Jorge Doria Piles

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.31} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{15.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{103.92} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.002} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.724 m del nudo N180, para la combinación de acciones PP+SX-0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.34} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.28} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{171.80} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{174.88} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{2.66} \text{ MPa}$$

527

Jorge Doria Piles

Siendo:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. W_T : 103.92 cm³
 f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material. f_y : 275.00 MPa
 γ_{Mo} : 1.05**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

 η : 0.009 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.777 m del nudo N180, para la combinación de acciones PP+SX-0.3-SY.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.59 kN $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.29 kN·mEl esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por: $V_{pl,T,Rd}$: 184.31 kN

Donde:

 $V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 187.76 kN $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 2.78 MPa

Siendo:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. W_T : 103.92 cm³
 f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

528



Jorge Doria Piles

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.181 ✓

η : 0.764 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.071 m del nudo N180, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 69.30 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd}$: 382.38 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 23.98 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 159.44 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 159.44 MPa

Jorge Doria Piles

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : 275.00 \text{ MPa}$

 $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta} : 0.58$

 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta} : 1.00$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} : 90.67 \text{ kN}$

Donde:

 A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$A : 23.98 \text{ cm}^2$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : 159.44 \text{ MPa}$

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta} : 159.44 \text{ MPa}$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : 275.00 \text{ MPa}$

 $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta} : 0.58$

 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta} : 1.00$

 χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$\chi_y : 0.24$

$\chi_z : 0.24$

Siendo:

$\phi_y : 2.49$

$\phi_z : 2.49$

 α : Coeficiente de imperfección elástica.

$\alpha_y : 0.49$

$\alpha_z : 0.49$

 $\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y : 1.79$

$\bar{\lambda}_z : 1.79$

 $k_{\lambda,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{\lambda,\theta} : 1.20$

 N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr} : 296.12 \text{ kN}$



Jorge Doria Piles

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$: <u>296.12</u> kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$: <u>296.12</u> kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$: <u>∞</u>

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.099} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.724 m del nudo N180, para la combinación de acciones PP+0.5·V(180°)H3.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.09} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.724 m del nudo N180, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{1.23} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{12.47} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{78.19} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

531



Jorge Doria Piles

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$: <u>0.58</u>
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$: <u>1.00</u>

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.001 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.071 m del nudo N180, para la combinación de acciones PP+0.5·V(180°)H3.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 0.02 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.071 m del nudo N180, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H4.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 0.02 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: 12.47 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$: 78.19 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 159.44 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 159.44 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

532

Jorge Doria Piles

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$: <u>0.58</u>
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$: <u>1.00</u>

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.009} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.724 m del nudo N180, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

$$\mathbf{V_{Ed}}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad \mathbf{V_{Ed}} : \underline{0.92} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $\mathbf{V_{c,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} : \underline{106.46} \text{ kN}$$

Donde:

$$\mathbf{A_v}: \text{Área transversal a cortante.} \quad \mathbf{A_v} : \underline{11.57} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$$\mathbf{d}: \text{Altura del alma.} \quad \mathbf{d} : \underline{73.20} \text{ mm}$$

$$\mathbf{t_w}: \text{Espesor del alma.} \quad \mathbf{t_w} : \underline{7.90} \text{ mm}$$

$$\mathbf{f_{yd}}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad \mathbf{f_{yd}} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$\mathbf{f_{y,\theta}}: \text{Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.} \quad \mathbf{f_{y,\theta}} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

$$\mathbf{f_y}: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad \mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\mathbf{k_{y,\theta}}: \text{Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.} \quad \mathbf{k_{y,\theta}} : \underline{0.58}$$



Jorge Doria Piles

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta}$: 1.00

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

9.27 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 9.27

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

ε : Factor de reducción.

ε : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta < \underline{0.001}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H4.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.01 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 114.30 kN
534

Jorge Doria Piles

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

A_v : 12.42 cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

A : 23.98 cm²

d: Altura del alma.

d : 73.20 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 7.90 mm

f_{vd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{vd} : 159.44 MPa

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

f_{y,θ} : 159.44 MPa

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

k_{y,θ} : 0.58

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M,θ} : 1.00

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

11.27 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.

λ_w : 11.27

λ_{máx}: Esbeltez máxima.

λ_{máx} : 64.71

ε: Factor de reducción.

ε : 0.92

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

535

Jorge Doria Piles

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.69 \text{ kN} \leq 53.23 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.69 kN $V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 106.46 kN**Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.01 \text{ kN} \leq 57.15 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H4.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.01 kN $V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 114.30 kN

Jorge Doria Piles

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.279} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.919} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.855} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.724 m del nudo N180, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{N}_{c,Ed} : \underline{68.86} \text{ kN}$$

M_{y,Ed}, **M_{z,Ed}**: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{M}_{y,Ed} : \underline{1.23} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{z,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\mathbf{Clase} : \underline{1}$$

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$\mathbf{N}_{pl,Rd} : \underline{382.38} \text{ kN}$$

M_{pl,Rd,y}, **M_{pl,Rd,z}**: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{M}_{pl,Rd,y} : \underline{12.47} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{pl,Rd,z} : \underline{12.47} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)**A**: Área de la sección bruta.

$$\mathbf{A} : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$

W_{pl,y}, **W_{pl,z}**: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{W}_{pl,y} : \underline{78.19} \text{ cm}^3$$

$$\mathbf{W}_{pl,z} : \underline{78.19} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f}_{yd} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$\mathbf{f}_{y,\theta} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f}_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$\mathbf{k}_{y,\theta} : \underline{0.58}$$

537

Jorge Doria Piles

 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

 k_y, k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.61}$$

$$k_z : \underline{1.61}$$

 $C_{m,y}, C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

 χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.24}$$

$$\chi_z : \underline{0.24}$$

 $\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.79}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.79}$$

 α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

$$0.69 \text{ kN} \leq 53.23 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

 $V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{0.69} \text{ kN}$$

 $V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{106.46} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

538

Jorge Doria Piles

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H4.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{9.57} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{103.92} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.58}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.002} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.724 m del nudo N180, para la combinación de acciones PP+0.5·V(180°)H4.

539

Jorge Doria Piles

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.18} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{106.45} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{106.46} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{103.92} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.58}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·V(180°)H4.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}$$

540



Jorge Doria Piles

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{114.29} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{114.30} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{103.92} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.58}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Jorge Doria Piles

Barra N72/N81

Perfil: OR 89x7.9							
Material: Acero (S275)							
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas					
		Inicial	Final	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N72	N81	2.795	23.98	251.14	251.14	436.17	
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo		Pandeo lateral				
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	1.50	1.50	0.00	0.00		
	L _k	4.193	4.193	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación: β : Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R 90							
Factor de forma: 149.14 m ⁻¹							
Temperatura máx. de la barra: 564.5 °C							
Panel rígido de lana de roca: 32 mm							

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 1.49 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 23.98 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 296.12 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 296.12 kN



Jorge Doria Piles

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{296.12} \text{ kN}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{251.14} \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{251.14} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{436.17} \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{2.67} \text{ cm}^6$$

E : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{4.193} \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{4.193} \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{4.58} \text{ cm}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{3.24} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{3.24} \text{ cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$9.27 \leq 293.82 \checkmark$$

Donde:

543

Proyecto básico de estructura nave industrial

para industria del mecanizado

Jorge Doria Piles

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>73.20</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>7.90</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>11.57</u> cm ²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$: <u>7.03</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa
Siendo:	

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.018} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.722 m del nudo N72, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H3.

$$N_{t,Ed} : \text{Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.} \quad N_{t,Ed} : \underline{11.38} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{628.12} \text{ kN}$$

Donde:

$$A : \text{Área bruta de la sección transversal de la barra.} \quad A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$
$$f_{yd} : \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y : \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$
$$\gamma_{M0} : \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

544



Jorge Doria Piles

$$\eta : \underline{0.222} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.701} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.071 m del nudo N72, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{139.52} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{628.12} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{199.12} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

545

Jorge Doria Piles

 χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.32}$$

$$\chi_z : \underline{0.32}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{1.93}$$

$$\phi_z : \underline{1.93}$$

 α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

 $\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.49}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.49}$$

 N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{296.12} \text{ kN}$$

 $N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{296.12} \text{ kN}$$

 $N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{296.12} \text{ kN}$$

 $N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.143} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.724 m del nudo N72, para la combinación de acciones PP+0.3·SX+SY.

 M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{1.15} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.724 m del nudo N72, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI).

 M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{2.92} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

546

Jorge Doria Piles

$$\mathbf{M}_{c,Rd} : \underline{20.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\mathbf{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$\mathbf{W}_{pl,y} : \underline{78.19} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f}_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f}_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma}_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.111} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.724 m del nudo N72, para la combinación de acciones PP+SX+0.3·SY.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{M}_{Ed}^+ : \underline{2.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.724 m del nudo N72, para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{M}_{Ed}^- : \underline{2.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$$\mathbf{M}_{c,Rd} : \underline{20.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

547

Jorge Doria Piles

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$: 78.19 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{MO} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{MO} : 1.05

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : 0.012 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.724 m del nudo N72, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 2.09 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 174.88 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 11.57 cm²

Siendo:

d : Altura del alma.

d : 73.20 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 7.90 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Jorge Doria Piles

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

9.27 < 64.71 ✓

Donde:

 λ_w : Esbeltez del alma. λ_w : 9.27 $\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71 ε : Factor de reducción. ε : 0.92

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa**Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

 η : 0.009 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.587 m del nudo N72, para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.63 kNEl esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

549

Jorge Doria Piles

$$V_{c,Rd} : \underline{187.76} \text{ kN}$$

Donde:

 A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{12.42} \text{ cm}^2$$

Siendo:

 A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$

 d : Altura del alma.

$$d : \underline{73.20} \text{ mm}$$

 t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.90} \text{ mm}$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$11.27 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

 λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{11.27}$$

 $\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

 ϵ : Factor de reducción.

$$\epsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Jorge Doria Piles

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$1.78 \text{ kN} \leq 87.44 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.78} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{174.88} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$1.61 \text{ kN} \leq 93.88 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $PP-SX-0.3 \cdot SY$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.61} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{187.76} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.365} \quad \checkmark$$

551



Jorge Doria Piles

$$\eta : \underline{0.921} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.833} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.724 m del nudo N72, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{138.93} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{2.92} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{628.12} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{20.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{20.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{78.19} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{78.19} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.56}$$

$$k_z : \underline{1.56}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

552

Jorge Doria Piles

χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.32}$$

$$\chi_z : \underline{0.32}$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.49}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.49}$$

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI).

$$1.78 \text{ kN} \leq 85.40 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{1.78} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{170.80} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.025} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.587 m del nudo N72, para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.39} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$553$$

Proyecto básico de estructura nave industrial

para industria del mecanizado

Jorge Doria Piles

$$M_{T,Rd} : \underline{15.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{103.92} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.002} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.724 m del nudo N72, para la combinación de acciones PP+SX-0.3·SY.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.39} \text{ kN}$$

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.38} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{170.68} \text{ kN}$$

Donde:

 $V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{174.88} \text{ kN}$$

 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{3.64} \text{ MPa}$$

Siendo:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{103.92} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

554

Jorge Doria Piles

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

 η : 0.009 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.587 m del nudo N72, para la combinación de acciones PP+SX-0.3·SY.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.63 kN $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.39 kN·mEl esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por: $V_{pl,T,Rd}$: 183.09 kN

Donde:

 $V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 187.76 kN $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 3.76 MPa

Siendo:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión. W_T : 103.92 cm³ f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05

Jorge Doria Piles

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.183} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.770} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.071 m del nudo N72, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

 $N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{69.80} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{382.38} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.58}$$

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

556

Jorge Doria Piles

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{90.67 \text{ kN}}$$

Donde:

A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{23.98 \text{ cm}^2}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{159.44 \text{ MPa}}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{159.44 \text{ MPa}}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.58}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.24}$$

$$\chi_z : \underline{0.24}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{2.49}$$

$$\phi_z : \underline{2.49}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.79}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.79}$$

$k_{\lambda,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{\lambda,\theta} : \underline{1.20}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{296.12 \text{ kN}}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{296.12 \text{ kN}}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{296.12 \text{ kN}}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Jorge Doria Piles

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.093} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.724 m del nudo N72, para la combinación de acciones PP+0.5·V(180°)H3.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.724 m del nudo N72, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{1.16} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{12.47} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{78.19} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.58}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Jorge Doria Piles

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.071 m del nudo N72, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H4.

 M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.071 m del nudo N72, para la combinación de acciones PP+0.5·V(180°)H3.

 M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{12.47} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

 $W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{78.19} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.58}$$

 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

559



Jorge Doria Piles

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.008} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.724 m del nudo N72, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.88} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{106.46} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{11.57} \text{ cm}^2$$

Siendo:

d : Altura del alma.

$$d : \underline{73.20} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.90} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.58}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$9.27 < 64.71 \checkmark$$

Donde:

560



Jorge Doria Piles

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 9.27

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

ε : Factor de reducción.

ε : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta < \underline{0.001}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H4.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.02 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 114.30 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 12.42 cm²

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

A : 23.98 cm²

d : Altura del alma.

d : 73.20 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 7.90 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 159.44 MPa

561

Jorge Doria Piles

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta} : \underline{159.44}$ MPa f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : \underline{275.00}$ MPa $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta} : \underline{0.58}$ $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$ **Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$11.27 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

 λ_w : Esbeltez del alma. $\lambda_w : \underline{11.27}$ $\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$ ε : Factor de reducción. $\varepsilon : \underline{0.92}$

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia. $f_{ref} : \underline{235.00}$ MPa f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : \underline{275.00}$ MPa**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.65 \text{ kN} \leq 53.23 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Jorge Doria Piles

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.65 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 106.46 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

0.02 kN ≤ 57.15 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H4.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.02 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 114.30 kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.275 ✓

η : 0.916 ✓

η : 0.857 ✓

Jorge Doria Piles

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.724 m del nudo N72, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{69.36} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{1.16} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{382.38} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{12.47} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{12.47} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{78.19} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{78.19} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.58}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.61}$$

$$k_z : \underline{1.61}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

Jorge Doria Piles

χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.24}$$

$$\chi_z : \underline{0.24}$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.79}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.79}$$

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

$$0.65 \text{ kN} \leq 53.23 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{0.65} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{106.46} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H4.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$565$$

Proyecto básico de estructura nave industrial

para industria del mecanizado



Jorge Doria Piles

$$M_{T,Rd} : \underline{9.57} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{103.92} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.58}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.001} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.724 m del nudo N72, para la combinación de acciones PP+0.5·V(270°)H3.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.15} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{106.46} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{106.46} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ MPa}$$

566

Jorge Doria Piles

Siendo:		
W_T : Módulo de resistencia a torsión.		$W_T : \underline{103.92} \text{ cm}^3$
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.		$f_{yd} : \underline{159.44} \text{ MPa}$
Siendo:		
$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.		$f_{y,\theta} : \underline{159.44} \text{ MPa}$
f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)		$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$
$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.		$k_{y,\theta} : \underline{0.58}$
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.		$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·V(270°)H3.

$$V_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad V_{Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

$$M_{T,Ed}: \text{Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{114.29} \text{ kN}$$

Donde:

$$V_{pl,Rd}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad V_{pl,Rd} : \underline{114.30} \text{ kN}$$

$$\tau_{T,Ed}: \text{Tensiones tangenciales por torsión.} \quad \tau_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ MPa}$$

567



Jorge Doria Piles

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión. $W_T : \underline{103.92 \text{ cm}^3}$
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : \underline{159.44 \text{ MPa}}$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta} : \underline{159.44 \text{ MPa}}$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : \underline{275.00 \text{ MPa}}$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta} : \underline{0.58}$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$

Jorge Doria Piles

Barra N234/N243

Perfil: OR 89x7.9							
Material: Acero (S275)							
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas					
		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)		
Inicial	Final						
N234	N243	2.795	23.98	251.14	251.14	436.17	
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo		Pandeo lateral				
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	1.50	1.50	0.00	0.00		
	L _k	4.193	4.193	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación: β : Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R 90							
Factor de forma: 149.14 m ⁻¹							
Temperatura máx. de la barra: 564.5 °C							
Panel rígido de lana de roca: 32 mm							

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 1.49 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 23.98 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 296.12 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 296.12 kN



Jorge Doria Piles

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{296.12} \text{ kN}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$I_y : \underline{251.14} \text{ cm}^4$
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z : \underline{251.14} \text{ cm}^4$
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t : \underline{436.17} \text{ cm}^4$
I_w : Constante de alabeo de la sección.	$I_w : \underline{2.67} \text{ cm}^6$
E : Módulo de elasticidad.	$E : \underline{210000} \text{ MPa}$
G : Módulo de elasticidad transversal.	$G : \underline{81000} \text{ MPa}$
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$L_{ky} : \underline{4.193} \text{ m}$
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$L_{kz} : \underline{4.193} \text{ m}$
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$
i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$i_0 : \underline{4.58} \text{ cm}$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y : \underline{3.24} \text{ cm}$
	$i_z : \underline{3.24} \text{ cm}$
y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$
	$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$9.27 \leq 293.82 \checkmark$$

Donde:

570

Proyecto básico de estructura nave industrial

para industria del mecanizado

Jorge Doria Piles

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>73.20</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>7.90</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>11.57</u> cm ²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$: <u>7.03</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa
Siendo:	

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.074} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.692 m del nudo N234, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H3.

$$N_{t,Ed} : \text{Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.} \quad N_{t,Ed} : \underline{46.29} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{628.12} \text{ kN}$$

Donde:

$$A : \text{Área bruta de la sección transversal de la barra.} \quad A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$
$$f_{yd} : \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y : \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$
$$\gamma_{M0} : \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

571



Jorge Doria Piles

$$\eta : \underline{0.245} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.773} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.071 m del nudo N234, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{153.98} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{628.12} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{199.12} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

572



Jorge Doria Piles

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.32}$$

$$\chi_z : \underline{0.32}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{1.93}$$

$$\phi_z : \underline{1.93}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.49}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.49}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{296.12} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{296.12} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{296.12} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.080} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N234, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H3$.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{1.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N234, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{1.63} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

573

Jorge Doria Piles

$$M_{c,Rd} : \underline{20.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{78.19} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.026} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N234, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.53} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N234, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.49} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

Jorge Doria Piles

$$M_{c,Rd} : \underline{20.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{78.19} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.007} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N234, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.25} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{174.88} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{11.57} \text{ cm}^2$$

Siendo:

d : Altura del alma.

$$d : \underline{73.20} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.90} \text{ mm}$$

575

Jorge Doria Piles

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

 $9.27 < 64.71$ ✓

Donde:

 λ_w : Esbeltez del alma. λ_w : 9.27 $\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71 ε : Factor de reducción. ε : 0.92

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa**Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

 η : 0.002 ✓El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$. V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.30 kN

576

Jorge Doria Piles

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{187.76} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{12.42} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{73.20} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.90} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$11.27 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{11.27}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Jorge Doria Piles

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.94 \text{ kN} \leq 87.44 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.94} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{174.88} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.30 \text{ kN} \leq 93.88 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.30} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{187.76} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.343} \quad \checkmark$$

578



Jorge Doria Piles

$$\eta : \underline{0.917} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.878} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N234, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$\underline{N_{c,Ed} : 153.40 \text{ kN}}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\underline{M_{y,Ed}^- : 1.63 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

$$\underline{M_{z,Ed}^+ : 0.38 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\underline{\text{Clase} : 1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$\underline{N_{pl,Rd} : 628.12 \text{ kN}}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\underline{M_{pl,Rd,y} : 20.48 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

$$\underline{M_{pl,Rd,z} : 20.48 \text{ kN}\cdot\text{m}}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$\underline{A : 23.98 \text{ cm}^2}$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\underline{W_{pl,y} : 78.19 \text{ cm}^3}$$

$$\underline{W_{pl,z} : 78.19 \text{ cm}^3}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$\underline{f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\underline{f_y : 275.00 \text{ MPa}}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\underline{\gamma_{M1} : 1.05}$$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$\underline{k_y : 1.62}$$

$$\underline{k_z : 1.62}$$

579

Jorge Doria Piles

 $C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

 χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.32}$$

$$\chi_z : \underline{0.32}$$

 $\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.49}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.49}$$

 α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$$0.94 \text{ kN} \leq 87.05 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

 $V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{0.94} \text{ kN}$$

 $V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{174.09} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.010} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.16} \text{ kN} \cdot \text{m}$$

580

Proyecto básico de estructura nave industrial

para industria del mecanizado

Jorge Doria Piles

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{15.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{103.92} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.002} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N234, para la combinación de acciones PP+SX-0.3·SY.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.39} \text{ kN}$$

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.15} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{173.23} \text{ kN}$$

Donde:

 $V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{174.88} \text{ kN}$$

 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{1.43} \text{ MPa}$$

581

Jorge Doria Piles

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

W_T : 103.92 cm³
 f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa
 γ_{Mo} : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

 η : 0.001 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.692 m del nudo N234, para la combinación de acciones PP+SX-0.3-SY.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.13 kN $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.15 kN·mEl esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por: $V_{pl,T,Rd}$: 185.99 kN

Donde:

 $V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 187.76 kN $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 1.43 MPa

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

W_T : 103.92 cm³
 f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

582



Jorge Doria Piles

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.204 ✓

η : 0.861 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.071 m del nudo N234, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 78.07 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd}$: 382.38 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 23.98 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 159.44 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 159.44 MPa

Jorge Doria Piles

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : 275.00 \text{ MPa}$

 $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta} : 0.58$

 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta} : 1.00$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} : 90.67 \text{ kN}$

Donde:

 A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$A : 23.98 \text{ cm}^2$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : 159.44 \text{ MPa}$

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta} : 159.44 \text{ MPa}$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : 275.00 \text{ MPa}$

 $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta} : 0.58$

 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta} : 1.00$

 χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$\chi_y : 0.24$

$\chi_z : 0.24$

Siendo:

$\phi_y : 2.49$

$\phi_z : 2.49$

 α : Coeficiente de imperfección elástica.

$\alpha_y : 0.49$

$\alpha_z : 0.49$

 $\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y : 1.79$

$\bar{\lambda}_z : 1.79$

 $k_{\lambda,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{\lambda,\theta} : 1.20$

 N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr} : 296.12 \text{ kN}$



Jorge Doria Piles

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$: <u>296.12</u> kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$: <u>296.12</u> kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$: <u>∞</u>

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.061 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N234, para la combinación de acciones PP+0.5·V(270°)H3.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 0.01 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N234, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 0.76 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: 12.47 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 78.19 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 159.44 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 159.44 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

585



Jorge Doria Piles

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$: <u>0.58</u>
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$: <u>1.00</u>

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.023 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N234, para la combinación de acciones PP+0.5·V(270°)H2.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 0.29 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N234, para la combinación de acciones PP+0.5·V(180°)H1.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$M_{c,Rd}$: 12.47 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,z}$: 78.19 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 159.44 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 159.44 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

586

Jorge Doria Piles

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$: <u>0.58</u>
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$: <u>1.00</u>

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.006} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N234, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

$$\mathbf{V_{Ed}}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad \mathbf{V_{Ed}} : \underline{0.62} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $\mathbf{V_{c,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} : \underline{106.46} \text{ kN}$$

Donde:

$$\mathbf{A_v}: \text{Área transversal a cortante.} \quad \mathbf{A_v} : \underline{11.57} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$$\mathbf{d}: \text{Altura del alma.} \quad \mathbf{d} : \underline{73.20} \text{ mm}$$

$$\mathbf{t_w}: \text{Espesor del alma.} \quad \mathbf{t_w} : \underline{7.90} \text{ mm}$$

$$\mathbf{f_{yd}}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad \mathbf{f_{yd}} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$\mathbf{f_{y,\theta}}: \text{Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.} \quad \mathbf{f_{y,\theta}} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

$$\mathbf{f_y}: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad \mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\mathbf{k_{y,\theta}}: \text{Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.} \quad \mathbf{k_{y,\theta}} : \underline{0.58}$$

Jorge Doria Piles

 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta}$: 1.00**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

9.27 < 64.71 ✓

Donde:

 λ_w : Esbeltez del alma. λ_w : 9.27 $\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71 ε : Factor de reducción. ε : 0.92

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa**Resistencia a corte Y - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

 η : **0.001** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.5·V(270°)H2.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.15 kNEl esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por: $V_{c,Rd}$: 114.30 kN

588

Jorge Doria Piles

Donde:

 A_v : Área transversal a cortante.

$A_v : \underline{12.42} \text{ cm}^2$

Siendo:

 A : Área de la sección bruta.

$A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$

 d : Altura del alma.

$d : \underline{73.20} \text{ mm}$

 t_w : Espesor del alma.

$t_w : \underline{7.90} \text{ mm}$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{159.44} \text{ MPa}$

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta} : \underline{159.44} \text{ MPa}$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

 $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta} : \underline{0.58}$

 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$11.27 < 64.71$ ✓

Donde:

 λ_w : Esbeltez del alma.

$\lambda_w : \underline{11.27}$

 $\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$

 ε : Factor de reducción.

$\varepsilon : \underline{0.92}$

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

Jorge Doria Piles

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.39 \text{ kN} \leq 53.23 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.39} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{106.46} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.15 \text{ kN} \leq 57.15 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·V(270°)H2.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.15} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{114.30} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

590

Jorge Doria Piles

$$\eta : \underline{0.283} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.978} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.950} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N234, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{N}_{c,Ed} : \underline{77.63} \text{ kN}$$

M_{y,Ed}, **M_{z,Ed}**: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{M}_{y,Ed^-} : \underline{0.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{z,Ed^+} : \underline{0.24} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\mathbf{Clase} : \underline{1}$$

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$\mathbf{N}_{pl,Rd} : \underline{382.38} \text{ kN}$$

M_{pl,Rd,y}, **M_{pl,Rd,z}**: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{M}_{pl,Rd,y} : \underline{12.47} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{pl,Rd,z} : \underline{12.47} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$\mathbf{A} : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$

W_{pl,y}, **W_{pl,z}**: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{W}_{pl,y} : \underline{78.19} \text{ cm}^3$$

$$\mathbf{W}_{pl,z} : \underline{78.19} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f}_{yd} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$\mathbf{f}_{y,\theta} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f}_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$\mathbf{k}_{y,\theta} : \underline{0.58}$$

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma}_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

k_y, **k_z**: Coeficientes de interacción.

Jorge Doria Piles

$$k_y : \underline{1.68}$$

$$k_z : \underline{1.68}$$

 $C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

 χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.24}$$

$$\chi_z : \underline{0.24}$$

 $\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.79}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.79}$$

 α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

$$0.39 \text{ kN} \leq 52.86 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

 $V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{0.39} \text{ kN}$$

 $V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{105.72} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

592

Jorge Doria Piles

$$\eta : \underline{0.009} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.5·V(90°)H2.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{9.57} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{103.92} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.58}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.004} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.694 m del nudo N234, para la combinación de acciones PP+0.2·N(R).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.40} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.07} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

593



Jorge Doria Piles

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{105.72} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{106.46} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.64} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{103.92} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.58}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.001} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.2·N(R).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.10} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.07} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{113.50} \text{ kN}$$

594



Jorge Doria Piles

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{114.30} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.64} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{103.92} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.58}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Jorge Doria Piles

Barra N207/N216

Perfil: OR 89x7.9							
Material: Acero (S275)							
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas					
		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)		
N207	N216	2.795	23.98	251.14	251.14	436.17	
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo		Pandeo lateral				
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	1.50	1.50	0.00	0.00		
	L _k	4.193	4.193	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación: β : Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							
Situación de incendio							
Resistencia requerida: R 90							
Factor de forma: 149.14 m ⁻¹							
Temperatura máx. de la barra: 564.5 °C							
Panel rígido de lana de roca: 32 mm							

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 1.49 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 23.98 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 296.12 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 296.12 kN

Jorge Doria Piles

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{296.12} \text{ kN}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Donde:

 I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{251.14} \text{ cm}^4$$

 I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{251.14} \text{ cm}^4$$

 I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{436.17} \text{ cm}^4$$

 I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{2.67} \text{ cm}^6$$

 E : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

 G : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

 L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{4.193} \text{ m}$$

 L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{4.193} \text{ m}$$

 L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

 i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{4.58} \text{ cm}$$

Siendo:

 i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{3.24} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{3.24} \text{ cm}$$

 y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$9.27 \leq 293.82 \checkmark$$

Donde:

597

Proyecto básico de estructura nave industrial

para industria del mecanizado

Jorge Doria Piles

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>73.20</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>7.90</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>11.57</u> cm ²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$: <u>7.03</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa
Siendo:	

Resistencia a tracción - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.036} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.722 m del nudo N207, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H3.

$$N_{t,Ed} : \text{Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.} \quad N_{t,Ed} : \underline{22.83} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{628.12} \text{ kN}$$

Donde:

$$A : \text{Área bruta de la sección transversal de la barra.} \quad A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$
$$f_{yd} : \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y : \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$
$$\gamma_{M0} : \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a compresión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

598



Jorge Doria Piles

$$\eta : \underline{0.226} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.713} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.071 m del nudo N207, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{142.04} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{628.12} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{199.12} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

599



Jorge Doria Piles

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.32}$$

$$\chi_z : \underline{0.32}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{1.93}$$

$$\phi_z : \underline{1.93}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.49}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.49}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{296.12} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{296.12} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{296.12} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.126} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.724 m del nudo N207, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H3$.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.86} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.724 m del nudo N207, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{2.58} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$600$$



Jorge Doria Piles

$$M_{c,Rd} : \underline{20.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{78.19} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.108} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.071 m del nudo N207, para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{2.21} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.071 m del nudo N207, para la combinación de acciones PP+SX+0.3·SY.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{2.21} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{20.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

601

Jorge Doria Piles

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

 $W_{pl,z}$: 78.19 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

 f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

 f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

 γ_{M0} : 1.05**Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

 η : 0.011 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.724 m del nudo N207, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

 V_{Ed} : 1.86 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

 $V_{c,Rd}$: 174.88 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

 A_v : 11.57 cm²

Siendo:

d : Altura del alma.

 d : 73.20 mm

t_w : Espesor del alma.

 t_w : 7.90 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

 f_{yd} : 261.90 MPa

602



Jorge Doria Piles

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

9.27 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 9.27

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

ϵ : Factor de reducción.

ϵ : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

η : 0.008 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.777 m del nudo N207, para la combinación de acciones PP-SX-0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 1.57 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

603

Jorge Doria Piles

$$V_{c,Rd} : \underline{187.76} \text{ kN}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{12.42} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma.

$$d : \underline{73.20} \text{ mm}$$

t_w: Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.90} \text{ mm}$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{mo}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{mo} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$11.27 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{11.27}$$

λ_{máx}: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{máx} : \underline{64.71}$$

ε: Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

f_{ref}: Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Jorge Doria Piles

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$1.55 \text{ kN} \leq 87.44 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.55} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{174.88} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$1.56 \text{ kN} \leq 93.88 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $PP-SX-0.3 \cdot SY$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{1.56} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{187.76} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.354} \quad \checkmark$$

605

Jorge Doria Piles

$$\eta : \underline{0.911} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.834} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.724 m del nudo N207, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{141.45} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{2.58} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.07} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{628.12} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{20.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{20.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{78.19} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{78.19} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.57}$$

$$k_z : \underline{1.57}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

606

Jorge Doria Piles

χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.32}$$

$$\chi_z : \underline{0.32}$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.49}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.49}$$

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$$1.55 \text{ kN} \leq 85.94 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{1.55} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{171.88} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.020} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP-SX-0.3-SY.

607



Jorge Doria Piles

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.31} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{15.71} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{103.92} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.002} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.724 m del nudo N207, para la combinación de acciones PP+SX-0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.34} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.27} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{171.83} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{174.88} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{2.64} \text{ MPa}$$

608

Jorge Doria Piles

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

W_T : 103.92 cm³
 f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa
 γ_{Mo} : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : 0.009 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.777 m del nudo N207, para la combinación de acciones PP+SX-0.3-SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 1.57 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$: 0.29 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$V_{pl,T,Rd}$: 184.35 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$: 187.76 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$: 2.74 MPa

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

W_T : 103.92 cm³
 f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

609



Jorge Doria Piles

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.185 ✓

η : 0.779 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.071 m del nudo N207, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 70.63 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd}$: 382.38 kN

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 23.98 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 159.44 MPa

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta}$: 159.44 MPa

610

Jorge Doria Piles

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : 275.00 \text{ MPa}$

 $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta} : 0.58$

 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta} : 1.00$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd} : 90.67 \text{ kN}$

Donde:

 A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$A : 23.98 \text{ cm}^2$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : 159.44 \text{ MPa}$

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta} : 159.44 \text{ MPa}$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : 275.00 \text{ MPa}$

 $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta} : 0.58$

 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta} : 1.00$

 χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$\chi_y : 0.24$

$\chi_z : 0.24$

Siendo:

$\phi_y : 2.49$

$\phi_z : 2.49$

 α : Coeficiente de imperfección elástica.

$\alpha_y : 0.49$

$\alpha_z : 0.49$

 $\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y : 1.79$

$\bar{\lambda}_z : 1.79$

 $k_{\lambda,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{\lambda,\theta} : 1.20$

 N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr} : 296.12 \text{ kN}$

Jorge Doria Piles

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.	$N_{cr,y}$: <u>296.12</u> kN
$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.	$N_{cr,z}$: <u>296.12</u> kN
$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.	$N_{cr,T}$: <u>∞</u>

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.084} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.724 m del nudo N207, para la combinación de acciones PP+0.5·V(270°)H3.

 M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.724 m del nudo N207, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

 M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{1.05} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{12.47} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

 $W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{78.19} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

612

Jorge Doria Piles

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$: <u>0.58</u>
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$: <u>1.00</u>

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.006} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.071 m del nudo N207, para la combinación de acciones PP+0.5·V(180°)H3.

 M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.07} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.071 m del nudo N207, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H4.

 M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.08} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{12.47} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

 $W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{78.19} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

613

Jorge Doria Piles

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.	$k_{y,\theta}$: <u>0.58</u>
$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.	$\gamma_{M,\theta}$: <u>1.00</u>

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.008} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.724 m del nudo N207, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

$$\mathbf{V_{Ed}}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad \mathbf{V_{Ed}} : \underline{0.80} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $\mathbf{V_{c,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{c,Rd}} : \underline{106.46} \text{ kN}$$

Donde:

$$\mathbf{A_v}: \text{Área transversal a cortante.} \quad \mathbf{A_v} : \underline{11.57} \text{ cm}^2$$

Siendo:

$$\mathbf{d}: \text{Altura del alma.} \quad \mathbf{d} : \underline{73.20} \text{ mm}$$

$$\mathbf{t_w}: \text{Espesor del alma.} \quad \mathbf{t_w} : \underline{7.90} \text{ mm}$$

$$\mathbf{f_{yd}}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad \mathbf{f_{yd}} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$\mathbf{f_{y,\theta}}: \text{Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.} \quad \mathbf{f_{y,\theta}} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

$$\mathbf{f_y}: \text{Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} \quad \mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\mathbf{k_{y,\theta}}: \text{Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.} \quad \mathbf{k_{y,\theta}} : \underline{0.58}$$

614

Jorge Doria Piles

 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta}$: 1.00**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

9.27 < 64.71 ✓

Donde:

 λ_w : Esbeltez del alma. λ_w : 9.27 $\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71 ε : Factor de reducción. ε : 0.92

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa**Resistencia a corte Y - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

 $\eta < \mathbf{0.001}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H4.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.04 kNEl esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por: $V_{c,Rd}$: 114.30 kN

615

Jorge Doria Piles

Donde:

 A_v : Área transversal a cortante.

$A_v : \underline{12.42} \text{ cm}^2$

Siendo:

 A : Área de la sección bruta.

$A : \underline{23.98} \text{ cm}^2$

 d : Altura del alma.

$d : \underline{73.20} \text{ mm}$

 t_w : Espesor del alma.

$t_w : \underline{7.90} \text{ mm}$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{159.44} \text{ MPa}$

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta} : \underline{159.44} \text{ MPa}$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

 $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta} : \underline{0.58}$

 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$11.27 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

 λ_w : Esbeltez del alma.

$\lambda_w : \underline{11.27}$

 $\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$

 ϵ : Factor de reducción.

$\epsilon : \underline{0.92}$

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

Jorge Doria Piles

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.57 \text{ kN} \leq 53.23 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $PP+0.5 \cdot V(0^\circ)H2$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.57} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{106.46} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$0.04 \text{ kN} \leq 57.15 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $PP+0.5 \cdot V(0^\circ)H4$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.04} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{114.30} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

617

Jorge Doria Piles

$$\eta : \underline{0.269} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.912} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.859} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.724 m del nudo N207, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{N}_{c,Ed} : \underline{70.19} \text{ kN}$$

M_{y,Ed}, **M_{z,Ed}**: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{M}_{y,Ed^-} : \underline{1.05} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{z,Ed^+} : \underline{0.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\mathbf{Clase} : \underline{1}$$

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$\mathbf{N}_{pl,Rd} : \underline{382.38} \text{ kN}$$

M_{pl,Rd,y}, **M_{pl,Rd,z}**: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{M}_{pl,Rd,y} : \underline{12.47} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$\mathbf{M}_{pl,Rd,z} : \underline{12.47} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$\mathbf{A} : \underline{23.98} \text{ cm}^2$$

W_{pl,y}, **W_{pl,z}**: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\mathbf{W}_{pl,y} : \underline{78.19} \text{ cm}^3$$

$$\mathbf{W}_{pl,z} : \underline{78.19} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f}_{yd} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$\mathbf{f}_{y,\theta} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f}_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$\mathbf{k}_{y,\theta} : \underline{0.58}$$

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma}_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

k_y, **k_z**: Coeficientes de interacción.



Jorge Doria Piles

$$k_y : \underline{1.62}$$

$$k_z : \underline{1.62}$$

$C_{m,y}, C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.24}$$

$$\chi_z : \underline{0.24}$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.79}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.79}$$

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

$$0.57 \text{ kN} \leq 53.23 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{0.57} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{106.46} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

Jorge Doria Piles

$$\eta : \underline{0.001} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H4.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{9.57} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{103.92} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.58}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.003} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.724 m del nudo N207, para la combinación de acciones PP+0.5·V(180°)H4.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.29} \text{ kN}$$

620



Jorge Doria Piles

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{106.41} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{106.46} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.05} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{103.92} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.58}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·V(180°)H4.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{0.03} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$621$$



Jorge Doria Piles

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{114.24} \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$V_{pl,Rd} : \underline{114.30} \text{ kN}$$

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.05} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$W_T : \underline{103.92} \text{ cm}^3$$

$$f_{yd} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{159.44} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$k_{y,\theta} : \underline{0.58}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Jorge Doria Piles

Barra N135/N112

Perfil: OR 127x12.7						
Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Inicial	Final	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)
N135	N112	2.500	53.81	1109.54	1109.54	1962.66
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.50	1.50	0.00	0.00		
L _k	3.750	3.750	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R 90 Factor de forma: 94.91 m ⁻¹ Temperatura máx. de la barra: 627.0 °C Panel rígido de lana de roca: 18 mm						

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 0.95 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 53.81 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 1635.31 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 1635.31 kN

Jorge Doria Piles

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{1635.31} \text{ kN}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	$I_y : \underline{1109.54} \text{ cm}^4$
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	$I_z : \underline{1109.54} \text{ cm}^4$
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	$I_t : \underline{1962.66} \text{ cm}^4$
I_w : Constante de alabeo de la sección.	$I_w : \underline{24.96} \text{ cm}^6$
E : Módulo de elasticidad.	$E : \underline{210000} \text{ MPa}$
G : Módulo de elasticidad transversal.	$G : \underline{81000} \text{ MPa}$
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	$L_{ky} : \underline{3.750} \text{ m}$
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	$L_{kz} : \underline{3.750} \text{ m}$
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	$i_o : \underline{6.42} \text{ cm}$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	$i_y : \underline{4.54} \text{ cm}$
	$i_z : \underline{4.54} \text{ cm}$
y_o, z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	$y_o : \underline{0.00} \text{ mm}$
	$z_o : \underline{0.00} \text{ mm}$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$8.00 \leq 289.78 \checkmark$$

Donde:

624

Proyecto básico de estructura nave industrial

para industria del mecanizado

Jorge Doria Piles

 h_w : Altura del alma. **t_w** : Espesor del alma. **A_w** : Área del alma. **$A_{fc,ef}$** : Área reducida del ala comprimida. **k** : Coeficiente que depende de la clase de la sección. **E** : Módulo de elasticidad. **f_{yf}** : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

 h_w : 101.60 mm **t_w** : 12.70 mm **A_w** : 25.81 cm² **$A_{fc,ef}$** : 16.13 cm² **k** : 0.30 **E** : 210000 MPa **f_{yf}** : 275.00 MPa**Resistencia a tracción - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

 η : 0.015 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H3.

 $N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : 20.67 kNLa resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por: **$N_{t,Rd}$** : 1409.40 kN

Donde:

 A : Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : 53.81 cm² **f_{yd}** : Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa **γ_{M0}** : Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05**Resistencia a compresión - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

625



Jorge Doria Piles

$$\eta : \underline{0.061} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.107} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{86.05} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{1409.40} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{53.81} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{801.50} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{53.81} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

626

Jorge Doria Piles

 χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.57}$$

$$\chi_z : \underline{0.57}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{1.14}$$

$$\phi_z : \underline{1.14}$$

 α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

 $\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.95}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.95}$$

 N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{1635.31} \text{ kN}$$

 $N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{1635.31} \text{ kN}$$

 $N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{1635.31} \text{ kN}$$

 $N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.698} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.370 m del nudo N135, para la combinación de acciones PP-0.3·SX-SY.

 M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{31.26} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.370 m del nudo N135, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI).

 M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{45.67} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

627

Jorge Doria Piles

$$M_{c,Rd} : \underline{65.45} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{249.90} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.106} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.370 m del nudo N135, para la combinación de acciones PP+0.3·SX+SY.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{6.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.370 m del nudo N135, para la combinación de acciones PP-0.3·SX-SY.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{6.91} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{65.45} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

628

Jorge Doria Piles

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

 $W_{pl,z}$: 249.90 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

 f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

 f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

 γ_{M0} : 1.05**Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

 η : 0.094 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.370 m del nudo N135, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

 V_{Ed} : 36.58 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por:

 $V_{c,Rd}$: 390.22 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

 A_v : 25.81 cm²

Siendo:

d : Altura del alma.

 d : 101.60 mm

t_w : Espesor del alma.

 t_w : 12.70 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

 f_{yd} : 261.90 MPa

629



Jorge Doria Piles

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$8.00 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 8.00

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

ε : Factor de reducción.

ε : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.010} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.017 m del nudo N135, para la combinación de acciones PP-0.3·SX-SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 4.04 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

630

Jorge Doria Piles

$$V_{c,Rd} : \underline{423.50} \text{ kN}$$

Donde:

 A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{28.01} \text{ cm}^2$$

Siendo:

 A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{53.81} \text{ cm}^2$$

 d : Altura del alma.

$$d : \underline{101.60} \text{ mm}$$

 t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{12.70} \text{ mm}$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{m0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$10.00 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

 λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{10.00}$$

 $\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

 ϵ : Factor de reducción.

$$\epsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Jorge Doria Piles

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$21.51 \text{ kN} \leq 195.11 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP-0.3·SX-SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{21.51} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{390.22} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$3.98 \text{ kN} \leq 211.75 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP-0.3·SX-SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{3.98} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{423.50} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.760} \quad \checkmark$$

632

Jorge Doria Piles

$$\eta : \underline{0.862} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.561} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.370 m del nudo N135, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{86.05} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{45.67} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.07} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{1409.40} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{65.45} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{65.45} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{53.81} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{249.90} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{249.90} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.08}$$

$$k_z : \underline{1.08}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

633

Jorge Doria Piles

χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.57}$$
$$\chi_z : \underline{0.57}$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.95}$$
$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.95}$$

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$
$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP-0.3-SX-SY.

$$21.51 \text{ kN} \leq 194.66 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{21.51} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{389.32} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.009} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP-SX-0.3-SY.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.45} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

634

Proyecto básico de estructura nave industrial

para industria del mecanizado

Jorge Doria Piles

$$M_{T,Rd} : \underline{50.18} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{331.84} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.010} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.370 m del nudo N135, para la combinación de acciones PP+SX-0.3·SY.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{3.98} \text{ kN}$$

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{389.99} \text{ kN}$$

Donde:

 $V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{390.22} \text{ kN}$$

 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.09} \text{ MPa}$$

Siendo:

635

Jorge Doria Piles

W_T : Módulo de resistencia a torsión.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

W_T : 331.84 cm³
 f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa
 γ_{M0} : 1.05

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

η : 0.006 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.368 m del nudo N135, para la combinación de acciones PP+SX-0.3·SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 2.41 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$: 0.03 kN·m

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$V_{pl,T,Rd}$: 423.24 kN

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd}$: 423.50 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$: 0.09 MPa

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

W_T : 331.84 cm³
 f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 275.00 MPa
 γ_{M0} : 1.05



Jorge Doria Piles

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.069} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.158} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{41.33} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{599.41} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{53.81} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{111.39} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{111.39} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.41}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

637

Jorge Doria Piles

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{261.20} \text{ kN}$$

Donde:

 A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{53.81} \text{ cm}^2$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{111.39} \text{ MPa}$$

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{111.39} \text{ MPa}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.41}$$

 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

 χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.44}$$

$$\chi_z : \underline{0.44}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{1.46}$$

$$\phi_z : \underline{1.46}$$

 α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

 $\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.20}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.20}$$

 $k_{\lambda,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{\lambda,\theta} : \underline{1.26}$$

 N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{1635.31} \text{ kN}$$

 $N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{1635.31} \text{ kN}$$

 $N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{1635.31} \text{ kN}$$

 $N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

638

Jorge Doria Piles

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.619} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.370 m del nudo N135, para la combinación de acciones PP+0.5·V(180°)H3.

 M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{4.36} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.370 m del nudo N135, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

 M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{17.22} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{27.84} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

 $W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{249.90} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{111.39} \text{ MPa}$$

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{111.39} \text{ MPa}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.41}$$

 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

639

Jorge Doria Piles

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.005} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

 M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.370 m del nudo N135, para la combinación de acciones PP+0.5·V(180°)H3.

 M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.14} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{27.84} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

 $W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{249.90} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{111.39} \text{ MPa}$$

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{111.39} \text{ MPa}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.41}$$

 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Jorge Doria Piles

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.088} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.370 m del nudo N135, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{14.57} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{165.96} \text{ kN}$$

Donde:

 A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{25.81} \text{ cm}^2$$

Siendo:

 d : Altura del alma.

$$d : \underline{101.60} \text{ mm}$$

 t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{12.70} \text{ mm}$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{111.39} \text{ MPa}$$

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{111.39} \text{ MPa}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.41}$$

 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$8.00 < 64.71 \checkmark$$

641



Jorge Doria Piles

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 8.00

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

ϵ : Factor de reducción.

ϵ : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.5·V(180°)H3.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.10 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 180.11 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 28.01 cm²

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

A : 53.81 cm²

d : Altura del alma.

d : 101.60 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 12.70 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 111.39 MPa

642

Jorge Doria Piles

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta} : \underline{111.39}$ MPa f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : \underline{275.00}$ MPa $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta} : \underline{0.41}$ $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$ **Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$10.00 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

 λ_w : Esbeltez del alma. $\lambda_w : \underline{10.00}$ $\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$ ϵ : Factor de reducción. $\epsilon : \underline{0.92}$

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia. $f_{ref} : \underline{235.00}$ MPa f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : \underline{275.00}$ MPa**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$4.17 \text{ kN} \leq 82.98 \text{ kN} \quad \checkmark$$

643



Jorge Doria Piles

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H4.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 4.17 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 165.96 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

0.10 kN ≤ 90.05 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·V(180°)H3.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.10 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 180.11 kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.688 ✓

η : 0.856 ✓

644

Jorge Doria Piles

$$\eta : \underline{0.577} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.370 m del nudo N135, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{41.33} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{17.22} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{599.41} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{27.84} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{27.84} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{53.81} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{249.90} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{249.90} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{111.39} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{111.39} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.41}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.13}$$

$$k_z : \underline{1.13}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

Jorge Doria Piles

χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.44}$$

$$\chi_z : \underline{0.44}$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.20}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.20}$$

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H4.

$$4.17 \text{ kN} \leq 82.33 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{4.17} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{164.66} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.010} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.5·V(270°)H3.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.22} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$646$$

Proyecto básico de estructura nave industrial

para industria del mecanizado

Jorge Doria Piles

$$M_{T,Rd} : \underline{21.34} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$W_T : \underline{331.84} \text{ cm}^3$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$f_{yd} : \underline{111.39} \text{ MPa}$

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$f_{y,\theta} : \underline{111.39} \text{ MPa}$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$

 $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$k_{y,\theta} : \underline{0.41}$

 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.032} \checkmark$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.370 m del nudo N135, para la combinación de acciones PP+0.2·N(R).

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$V_{Ed} : \underline{5.29} \text{ kN}$

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed} : \underline{0.17} \text{ kN}\cdot\text{m}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$V_{pl,T,Rd} : \underline{164.66} \text{ kN}$

Donde:

 $V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{pl,Rd} : \underline{165.96} \text{ kN}$

 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed} : \underline{0.50} \text{ MPa}$

647



Jorge Doria Piles

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión. $W_T : 331.84 \text{ cm}^3$
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : 111.39 \text{ MPa}$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta} : 111.39 \text{ MPa}$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : 275.00 \text{ MPa}$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta} : 0.41$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta} : 1.00$

Resistencia a cortante Y v momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta < 0.001 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.2·N(R).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : 0.05 \text{ kN}$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed} : 0.17 \text{ kN}\cdot\text{m}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : 178.70 \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd} : 180.11 \text{ kN}$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed} : 0.50 \text{ MPa}$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión. $W_T : 331.84 \text{ cm}^3$
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : 111.39 \text{ MPa}$



Jorge Doria Piles

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta} : \underline{111.39}$ MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : \underline{275.00}$ MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta} : \underline{0.41}$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$

Jorge Doria Piles

Barra N162/N139

Perfil: OR 127x12.7						
Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Inicial	Final	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)
N162	N139	2.500	53.81	1109.54	1109.54	1962.66
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	1.50	1.50	0.00	0.00		
L _k	3.750	3.750	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						
Situación de incendio						
Resistencia requerida: R 90 Factor de forma: 94.91 m ⁻¹ Temperatura máx. de la barra: 627.0 °C Panel rígido de lana de roca: 18 mm						

Limitación de esbeltez - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 0.95 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 53.81 cm²

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 1635.31 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 1635.31 kN



Jorge Doria Piles

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{1635.31} \text{ kN}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{1109.54} \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{1109.54} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{1962.66} \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{24.96} \text{ cm}^6$$

E : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{3.750} \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{3.750} \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_o : \underline{6.42} \text{ cm}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{4.54} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{4.54} \text{ cm}$$

y_o, z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida - Temperatura ambiente (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$8.00 \leq 289.78 \checkmark$$

Donde:

651

Proyecto básico de estructura nave industrial

para industria del mecanizado

Jorge Doria Piles

 h_w : Altura del alma. **t_w** : Espesor del alma. **A_w** : Área del alma. **$A_{fc,ef}$** : Área reducida del ala comprimida. **k** : Coeficiente que depende de la clase de la sección. **E** : Módulo de elasticidad. **f_{yf}** : Límite elástico del acero del ala comprimida.

Siendo:

 h_w : 101.60 mm **t_w** : 12.70 mm **A_w** : 25.81 cm² **$A_{fc,ef}$** : 16.13 cm² **k** : 0.30 **E** : 210000 MPa **f_{yf}** : 275.00 MPa**Resistencia a tracción - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

Se debe satisfacer:

 η : 0.015 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H3.

 $N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : 21.63 kNLa resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por: **$N_{t,Rd}$** : 1409.40 kN

Donde:

 A : Área bruta de la sección transversal de la barra. **A** : 53.81 cm² **f_{yd}** : Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 261.90 MPa

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) **f_y** : 275.00 MPa **γ_{M0}** : Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{M0}** : 1.05**Resistencia a compresión - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

Se debe satisfacer:

652



Jorge Doria Piles

$$\eta : \underline{0.061} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.107} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{85.80} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{1409.40} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{53.81} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{801.50} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{53.81} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

653

Jorge Doria Piles

 χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.57}$$

$$\chi_z : \underline{0.57}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{1.14}$$

$$\phi_z : \underline{1.14}$$

 α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

 $\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.95}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.95}$$

 N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{1635.31} \text{ kN}$$

 $N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{1635.31} \text{ kN}$$

 $N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{1635.31} \text{ kN}$$

 $N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Resistencia a flexión eje Y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.697} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.370 m del nudo N162, para la combinación de acciones PP-0.3·SX-SY.

 M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{31.64} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.370 m del nudo N162, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI).

 M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{45.60} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

654



Jorge Doria Piles

$$M_{c,Rd} : \underline{65.45} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{249.90} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a flexión eje Z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.110} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.370 m del nudo N162, para la combinación de acciones PP+0.3·SX+SY.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{7.20} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.370 m del nudo N162, para la combinación de acciones PP-0.3·SX-SY.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{7.05} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **$M_{c,Rd}$** viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{65.45} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

655

Jorge Doria Piles

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

 $W_{pl,z}$: 249.90 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

 f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

 f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

 γ_{M0} : 1.05**Resistencia a corte Z - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

 η : 0.094 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.370 m del nudo N162, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

 V_{Ed} : 36.53 kNEl esfuerzo cortante resistente de cálculo **$V_{c,Rd}$** viene dado por: **$V_{c,Rd}$:** 390.22 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

 A_v : 25.81 cm²

Siendo:

d : Altura del alma.

 d : 101.60 mm

t_w : Espesor del alma.

 t_w : 12.70 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

 f_{yd} : 261.90 MPa

656

Jorge Doria Piles

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$8.00 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

 λ_w : Esbeltez del alma. λ_w : 8.00 $\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71 ε : Factor de reducción. ε : 0.92

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa**Resistencia a corte Y - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.010} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.403 m del nudo N162, para la combinación de acciones PP+0.3·SX+SY.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 4.07 kNEl esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

657



Jorge Doria Piles

$$V_{c,Rd} : \underline{423.50} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{28.01} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{53.81} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{101.60} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{12.70} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$10.00 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{10.00}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$$

ϵ : Factor de reducción.

$$\epsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

$$f_{ref} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Jorge Doria Piles

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$21.69 \text{ kN} \leq 195.11 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP-0.3·SX-SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{21.69} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{390.22} \text{ kN}$$

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$4.06 \text{ kN} \leq 211.75 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.3·SX+SY.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{4.06} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{423.50} \text{ kN}$$

Resistencia a flexión y axil combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.758} \quad \checkmark$$

659

Jorge Doria Piles

$$\eta : \underline{0.860} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.559} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.370 m del nudo N162, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H2+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{85.80} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{45.60} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{1409.40} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{65.45} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{65.45} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{53.81} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{249.90} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{249.90} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.08}$$

$$k_z : \underline{1.08}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

660

Jorge Doria Piles

χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.57}$$

$$\chi_z : \underline{0.57}$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.95}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.95}$$

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP-0.3-SX-SY.

$$21.69 \text{ kN} \leq 193.35 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{21.69} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{386.70} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.009} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.050 m del nudo N162, para la combinación de acciones PP+SX+0.3·SY.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.45} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$661$$

Jorge Doria Piles

$$M_{T,Rd} : \underline{50.18} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{331.84} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.016} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.370 m del nudo N162, para la combinación de acciones PP+SX-0.3-SY.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{6.24} \text{ kN}$$

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.28} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{388.04} \text{ kN}$$

Donde:

 $V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{390.22} \text{ kN}$$

 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.84} \text{ MPa}$$

Siendo:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{331.84} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

662

Jorge Doria Piles

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados - Temperatura ambiente** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

Se debe satisfacer:

 η : 0.006 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.368 m del nudo N162, para la combinación de acciones PP+SX-0.3·SY.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 2.65 kN $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed}$: 0.28 kN·mEl esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por: $V_{pl,T,Rd}$: 421.13 kN

Donde:

 $V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd}$: 423.50 kN $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed}$: 0.84 MPa

Siendo:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión. W_T : 331.84 cm³ f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) f_y : 275.00 MPa γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. γ_{M0} : 1.05



Jorge Doria Piles

Resistencia a tracción - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3, y CTE DB SI, Anejo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Resistencia a compresión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.069} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.158} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{41.25} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{599.41} \text{ kN}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{53.81} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{111.39} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{111.39} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.41}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

664

Jorge Doria Piles

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{261.20} \text{ kN}$$

Donde:

 A : Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{53.81} \text{ cm}^2$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{111.39} \text{ MPa}$$

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{111.39} \text{ MPa}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.41}$$

 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

 χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.44}$$

$$\chi_z : \underline{0.44}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{1.46}$$

$$\phi_z : \underline{1.46}$$

 α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.49}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

 $\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.20}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.20}$$

 $k_{\lambda,\theta}$: Factor de incremento de la esbeltez reducida para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{\lambda,\theta} : \underline{1.26}$$

 N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{1635.31} \text{ kN}$$

 $N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{1635.31} \text{ kN}$$

 $N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{1635.31} \text{ kN}$$

 $N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Jorge Doria Piles

Resistencia a flexión eje Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.618} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.370 m del nudo N162, para la combinación de acciones PP+0.5·V(180°)H3.

M_{Ed}⁺: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{M_{Ed}^+} : \underline{4.34} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.370 m del nudo N162, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

M_{Ed}⁻: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{M_{Ed}^-} : \underline{17.20} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M_{c,Rd}** viene dado por:

$$\mathbf{M_{c,Rd}} : \underline{27.84} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\mathbf{Clase} : \underline{1}$$

W_{pl,y}: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$\mathbf{W_{pl,y}} : \underline{249.90} \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{111.39} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_{y,θ}: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$\mathbf{f_{y,\theta}} : \underline{111.39} \text{ MPa}$$

f_y: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$\mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

k_{y,θ}: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$\mathbf{k_{y,\theta}} : \underline{0.41}$$

γ_{M,θ}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M,\theta}} : \underline{1.00}$$

666

Jorge Doria Piles

Resistencia a flexión eje Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.370 m del nudo N162, para la combinación de acciones PP+0.5·V(180°)H3.

 M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.11} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

 M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} : \underline{27.84} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$W_{pl,z}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,z} : \underline{249.90} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{111.39} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{111.39} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.41}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Jorge Doria Piles

Resistencia a corte Z - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.088} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.370 m del nudo N162, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{14.55} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} : \underline{165.96} \text{ kN}$$

Donde:

 A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{25.81} \text{ cm}^2$$

Siendo:

 d : Altura del alma.

$$d : \underline{101.60} \text{ mm}$$

 t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{12.70} \text{ mm}$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{111.39} \text{ MPa}$$

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{111.39} \text{ MPa}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.41}$$

 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$8.00 < 64.71 \checkmark$$

668



Jorge Doria Piles

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 8.00

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

ϵ : Factor de reducción.

ϵ : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$\eta < \underline{0.001}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.5·V(180°)H3.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.08 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$V_{c,Rd}$: 180.11 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 28.01 cm²

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

A : 53.81 cm²

d : Altura del alma.

d : 101.60 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 12.70 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 111.39 MPa

669

Jorge Doria Piles

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta} : \underline{111.39}$ MPa f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : \underline{275.00}$ MPa $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta} : \underline{0.41}$ $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$ **Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$10.00 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

 λ_w : Esbeltez del alma. $\lambda_w : \underline{10.00}$ $\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{64.71}$ ϵ : Factor de reducción. $\epsilon : \underline{0.92}$

Siendo:

 f_{ref} : Límite elástico de referencia. $f_{ref} : \underline{235.00}$ MPa f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : \underline{275.00}$ MPa**Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados - Situación de incendio** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$4.15 \text{ kN} \leq 82.98 \text{ kN} \quad \checkmark$$

670

Jorge Doria Piles

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H4.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 4.15 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 165.96 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

0.08 kN ≤ 90.05 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·V(180°)H3.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 0.08 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 180.11 kN

Resistencia a flexión y axil combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

η : 0.688 ✓

η : 0.855 ✓

671

Jorge Doria Piles

$$\eta : \underline{0.577} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.370 m del nudo N162, para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H2.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{41.25} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed} : \underline{17.20} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed} : \underline{0.04} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{599.41} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{27.84} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{27.84} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{53.81} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{249.90} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{249.90} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{111.39} \text{ MPa}$$

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{111.39} \text{ MPa}$$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.41}$$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.13}$$

$$k_z : \underline{1.13}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

Jorge Doria Piles

χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.44}$$

$$\chi_z : \underline{0.44}$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.20}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.20}$$

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.5·V(0°)H4.

$$4.15 \text{ kN} \leq 82.35 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed,z} : \underline{4.15} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd,z} : \underline{164.69} \text{ kN}$$

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.010} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.5·V(90°)H4.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.21} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

673

Proyecto básico de estructura nave industrial

para industria del mecanizado

Jorge Doria Piles

$$M_{T,Rd} : \underline{21.34} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

 W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{331.84} \text{ cm}^3$$

 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{111.39} \text{ MPa}$$

Siendo:

 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil.

$$f_{y,\theta} : \underline{111.39} \text{ MPa}$$

 f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

 $k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil.

$$k_{y,\theta} : \underline{0.41}$$

 $\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$$

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.032} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.370 m del nudo N162, para la combinación de acciones PP+0.2·N(R).

 V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{5.29} \text{ kN}$$

 $M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.16} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{164.69} \text{ kN}$$

Donde:

 $V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{pl,Rd} : \underline{165.96} \text{ kN}$$

 $\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.49} \text{ MPa}$$

674



Jorge Doria Piles

Siendo:
 W_T : Módulo de resistencia a torsión. $W_T : 331.84 \text{ cm}^3$
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : 111.39 \text{ MPa}$

Siendo:
 $f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta} : 111.39 \text{ MPa}$

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : 275.00 \text{ MPa}$

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta} : 0.41$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta} : 1.00$

Resistencia a cortante Y v momento torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8, y CTE DB SI, Anejo D)

Se debe satisfacer:

$$\eta < 0.001 \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones PP+0.2·N(R).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : 0.05 \text{ kN}$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo. $M_{T,Ed} : 0.16 \text{ kN}\cdot\text{m}$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $V_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$V_{pl,T,Rd} : 178.74 \text{ kN}$$

Donde:

$V_{pl,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{pl,Rd} : 180.11 \text{ kN}$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión. $\tau_{T,Ed} : 0.49 \text{ MPa}$

Siendo:
 W_T : Módulo de resistencia a torsión. $W_T : 331.84 \text{ cm}^3$
 f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : 111.39 \text{ MPa}$

675



Jorge Doria Piles

Siendo:

$f_{y,\theta}$: Límite elástico reducido para la temperatura que alcanza el perfil. $f_{y,\theta} : \underline{111.39}$ MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1) $f_y : \underline{275.00}$ MPa

$k_{y,\theta}$: Factor de reducción del límite elástico para la temperatura que alcanza el perfil. $k_{y,\theta} : \underline{0.41}$

$\gamma_{M,\theta}$: Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M,\theta} : \underline{1.00}$

- Uniones y placas de anclaje

Especificaciones para uniones soldadas

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275 y S275 .

- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

Disposiciones constructivas:

1) Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4 mm.

2) Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.

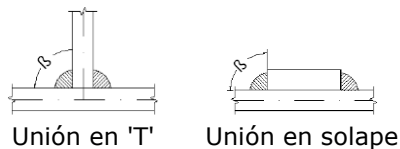
3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.

4) En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta.

5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo β deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:

Jorge Doria Piles

- Si se cumple que $\beta > 120$ (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.
- Si se cumple que $\beta < 60$ (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.



Comprobaciones:

a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:

En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

b) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes:

Se comprueban como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 2 mm (artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A).

c) Cordones de soldadura en ángulo:

Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A.

Se comprueban los siguientes tipos de tensión:

Tensión de Von Mises

Tensión normal

Donde $K = 1$.

Los valores que se muestran en las tablas de comprobación resultan de las combinaciones de esfuerzos que hacen máximo el aprovechamiento tensional para ambas comprobaciones, por lo que es posible que aparezcan dos valores distintos de la tensión normal si cada aprovechamiento máximo resulta en combinaciones distintas.

Especificaciones para uniones soldadas de perfiles tubulares

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.9. Uniones de perfiles huecos en las vigas de celosía.



Jorge Doria Piles

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275 y S275 .

- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

Disposiciones constructivas:

1) Cada tubo se soldará en todo su perímetro de contacto con los otros tubos.

2) Se define como ángulo diedro el ángulo medido en el plano perpendicular a la línea de soldadura, formado por las tangentes a las superficies externas de los tubos que se sueldan entre sí.

3) Para ángulos diedros mayores que 100 grados se deberá realizar soldadura a tope, independientemente del espesor del tubo que se suelda.

4) Los tubos de espesor igual o superior a 8 mm se soldarán a tope, excepto en las zonas en las que el ángulo diedro es agudo y pueda realizarse correctamente la soldadura en ángulo.

5) Los tubos de espesor inferior a 8 mm se pueden soldar con cordones de soldadura en ángulo.

6) En soldaduras a tope, el ángulo del bisel mínimo es de 45 grados.

7) En los detalles se indican los distintos tipos de cordones necesarios en el perímetro de soldadura de los tubos.

Comprobaciones:

a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:

En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

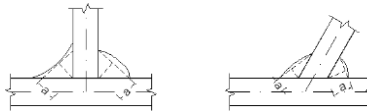
b) Cordones de soldadura en ángulo:

Se dimensionan con un valor de espesor de garganta tal que su resistencia sea igual a la menor de las piezas que une.

Jorge Doria Piles

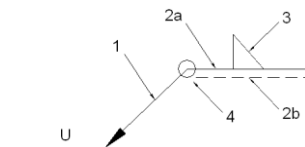
Referencias y simbología

a [mm]: Espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo, que será la altura mayor, medida perpendicularmente a la cara exterior, entre todos los triángulos que se pueden inscribir entre las superficies de las piezas que hayan alcanzado la fusión y la superficie exterior de las soldaduras. 8.6.2.a CTE DB SE-A



L [mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

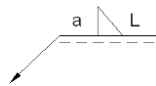
Método de representación de soldaduras



Referencias:

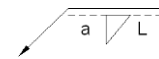
- 1: línea de la flecha
- 2a: línea de referencia (línea continua)
- 2b: línea de identificación (línea a trazos)
- 3: símbolo de soldadura
- 4: indicaciones complementarias
- U: Unión

Referencias 1, 2a y 2b



El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.

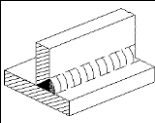

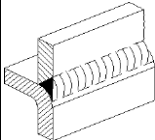

Referencia 3



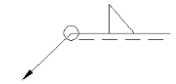

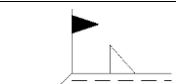
El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)		
Soldadura a tope en bisel simple		
Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio		

Jorge Doria Piles

Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		

Referencia 4

Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

Comprobaciones en placas de anclaje

En cada placa de anclaje se realizan las siguientes comprobaciones (asumiendo la hipótesis de placa rígida):

1. Hormigón sobre el que apoya la placa

Se comprueba que la tensión de compresión en la interfaz placa de anclaje-hormigón es menor a la tensión admisible del hormigón según la naturaleza de cada combinación.

2. Pernos de anclaje

- a) *Resistencia del material de los pernos:* Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.
- b) *Anclaje de los pernos:* Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).
- c) *Aplastamiento:* Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

3. Placa de anclaje

- a) *Tensiones globales:* En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.



Jorge Doria Piles

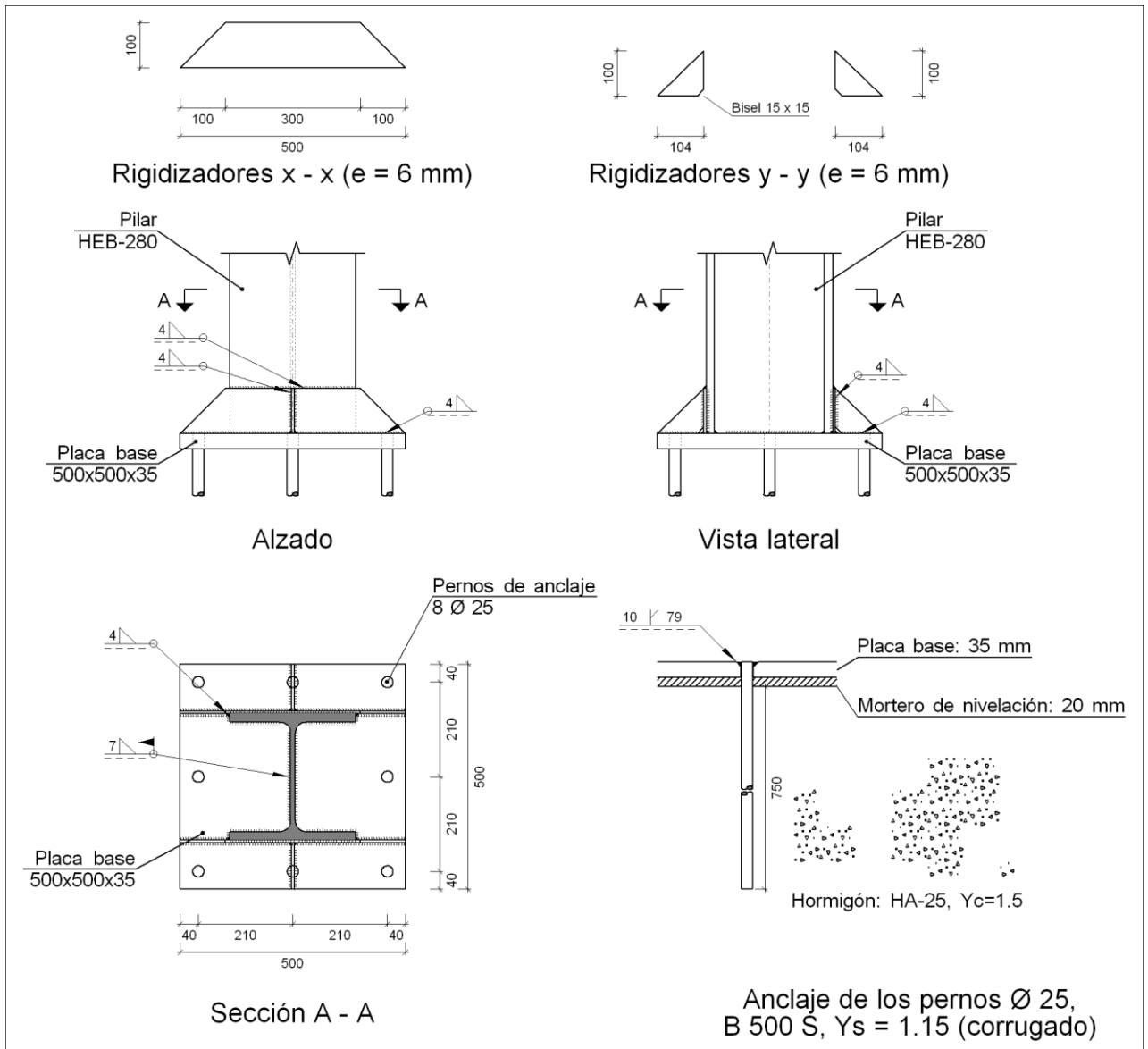
- b) *Flechas globales relativas*: Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que $1/250$ del vuelo.
- c) *Tensiones locales*: Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.

Memoria de cálculo

Tipo 1

- a) Detalle

Jorge Doria Piles



Jorge Doria Piles

b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios												
Pieza	Geometría				Cantidad	Taladros			Acero			
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)	
Placa base		500	500	35	8	45	27	10	S275	275.0	410.0	
Rigidizador		500	100	6	-	-	-	-	S275	275.0	410.0	
Rigidizador		104	100	6	-	-	-	-	S275	275.0	410.0	

c) Comprobación

1) Pilar HEB-280

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1395	10.5	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85

Jorge Doria Piles

2) Placa de anclaje

Referencia: Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm Calculado: 210 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 42.9 Calculado: 42.9	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 36 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 160.27 kN Calculado: 137.29 kN Máximo: 112.19 kN Calculado: 12.54 kN Máximo: 160.27 kN Calculado: 155.2 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 196.4 kN Calculado: 129.37 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 265.664 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 458.33 kN Calculado: 11.76 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 180.511 MPa Calculado: 198.189 MPa Calculado: 159.238 MPa Calculado: 168.526 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 3440.83	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 3100.2	Cumple
- Arriba:	Calculado: 2342.74	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2366.36	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 221.294 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador x-x (y = -143): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	500	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -143): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	100	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -143): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	4	--	280	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 143): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	500	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 143): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	100	6.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 143): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	4	--	280	6.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	104	6.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	6.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	104	6.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	6.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	10	79	25.0	90.00

Jorge Doria Piles

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador x-x (y = -143): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -143): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -143): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 143): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 143): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 143): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	205.9	356.6	92.42	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2926
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	10	628
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1395



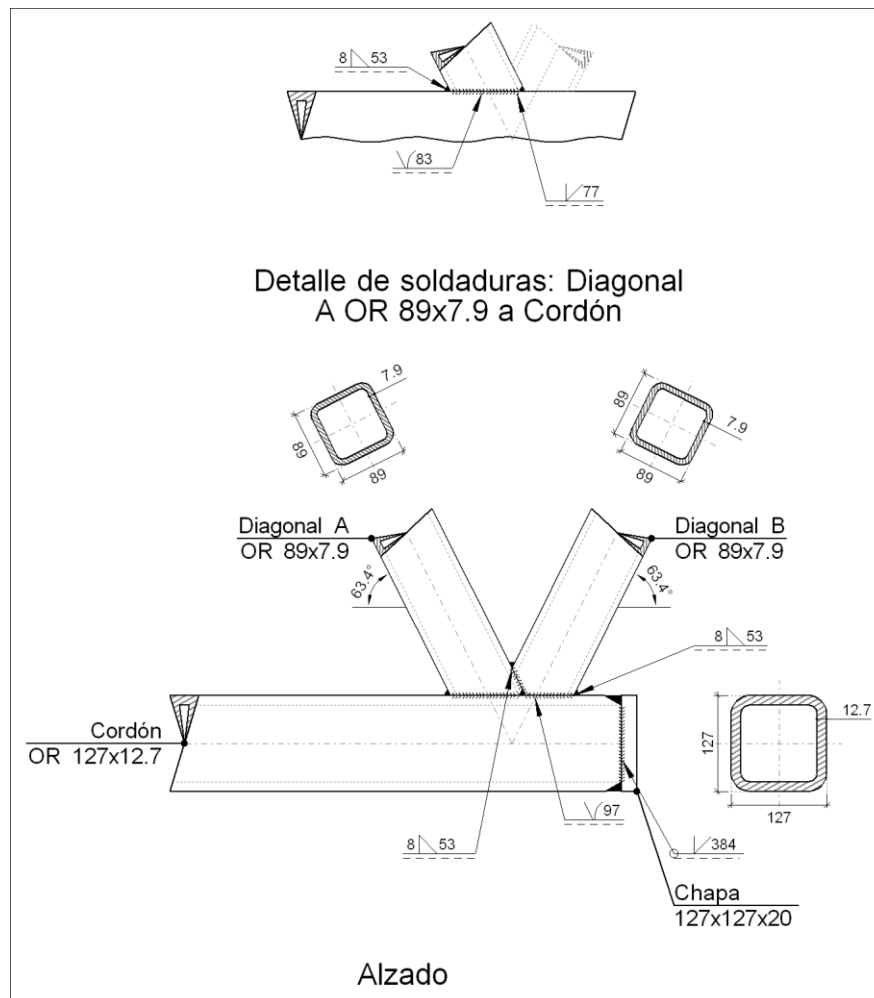
Jorge Doria Piles

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	500x500x35	68.69
	Rigidizadores pasantes	2	500/300x100/0x6	3.77
	Rigidizadores no pasantes	2	104/0x100/0x6	0.49
				Total
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 25 - L = 830	25.59
				Total

Tipo 2

a) Detalle

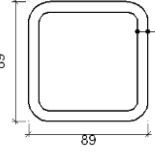
Jorge Doria Piles

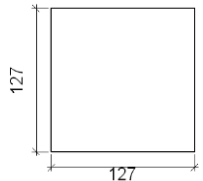


b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Cordón	OR 127x12.7		127	127	12.7	12.7	S275	275.0	410.0

Jorge Doria Piles

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Diagonal	OR 89x7.9		89	89	7.9	7.9	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa		127	127	20	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Cordón OR 127x12.7

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx_0}/t_0$)	--	6.00	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	12.7	2.5	25.0
h_0/b_0	--	1.00	0.50	2.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	28.997	704.876	4.11
Interacción axil y momentos	--	--	--	13.42
Cortante en la cara del cordón	kN	137.545	887.161	15.50

Cordones de soldadura

Jorge Doria Piles

Comprobaciones geométricas									
Ref.		Tipo			Preparación de bordes (mm)			l (mm)	
Soldadura a tope en bisel simple		A tope en bisel simple			13			384	
<i>l: Longitud efectiva</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura a tope en bisel simple	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

2) Diagonal A OR 89x7.9

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx_i/t_i}$)	--	7.27	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	7.9	2.5	25.0
Ángulo	grados	53.13	30.00	--
b_i/b_o	--	0.70	0.25	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	11.27	--	35.00
h_i/t_i	--	11.27	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	0.869	196.136	0.44
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	153.982	576.181	26.72
Interacción axil y momentos	--	--	--	38.76

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura a tope en bisel simple	A tope en bisel simple	--	8	77
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	8	83
Soldadura en ángulo	En ángulo	8	--	53
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	8	83

690

Proyecto básico de estructura nave industrial

para industria del mecanizado

Jorge Doria Piles

Comprobaciones geométricas									
Ref.		Tipo			a (mm)	Preparación de bordes (mm)		l (mm)	
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura a tope en bisel simple	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

3) Diagonal B OR 89x7.9

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección (C _{máx_i/t_i})	--	7.27	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	7.9	2.5	25.0
Ángulo	grados	53.13	30.00	--
Solapamiento	%	36.18	25.00	100.00
b _i /b _o	--	0.70	0.25	1.00
h _i /b _i	--	1.00	0.50	2.00
b _i /t _i	--	11.27	--	35.00
h _i /t _i	--	11.27	--	35.00
b _i /b _j	--	1.00	0.75	--

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	2.622	591.940	0.44
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	153.577	576.181	26.65
Interacción axil y momentos	--	--	--	50.15

691

Proyecto básico de estructura nave industrial

para industria del mecanizado

Jorge Doria Piles

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)		l (mm)				
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	8		97				
Soldadura en ángulo	En ángulo	8	--		53				
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	8		97				
Soldadura en ángulo	En ángulo	8	--		53				

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	8	159
		A tope en bisel simple	8	77
			13	384



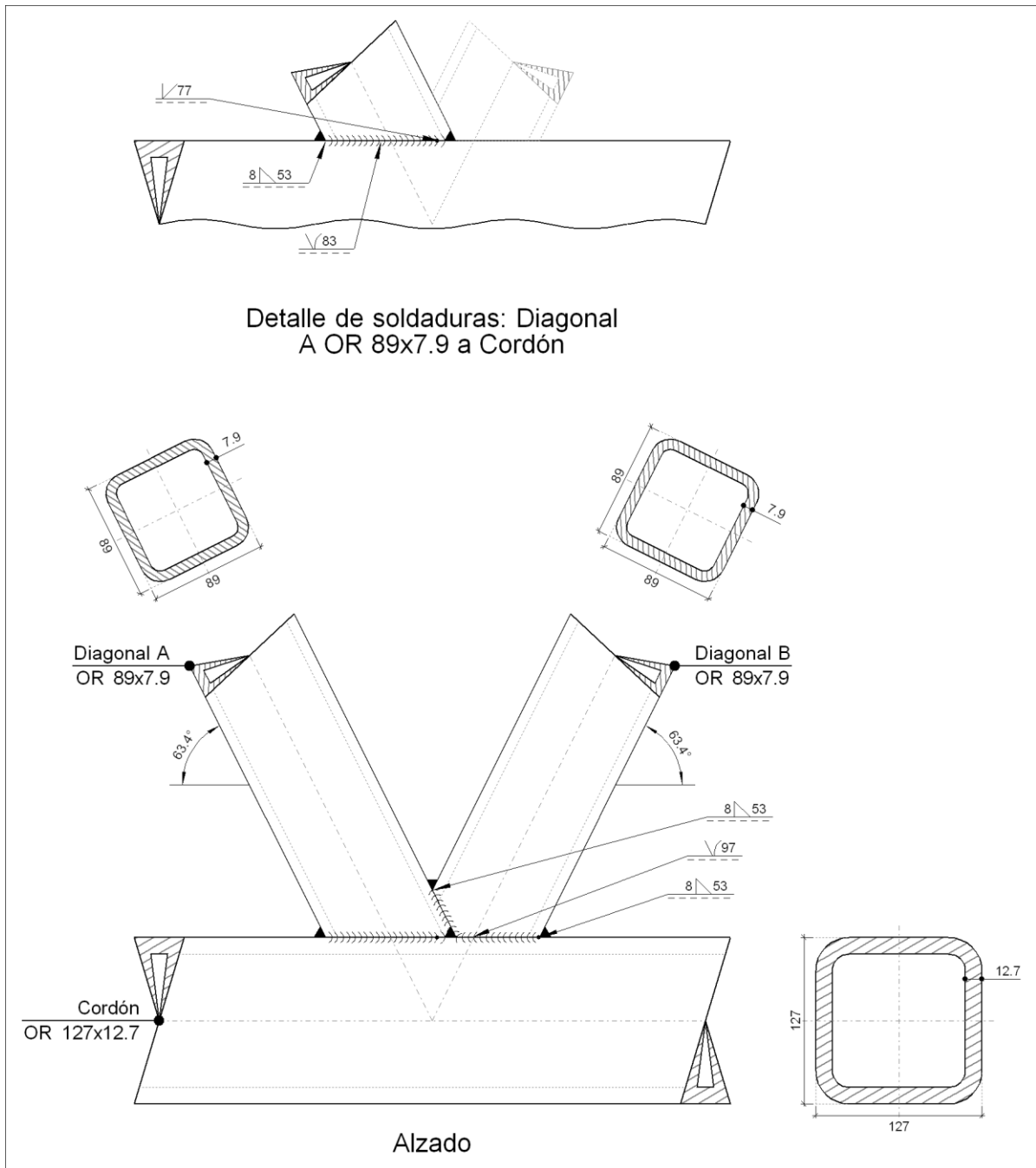
Jorge Doria Piles

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	127x127x20	2.53
			Total	2.53

Tipo 3

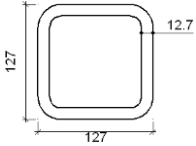
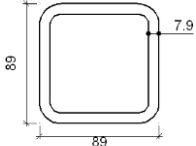
a) Detalle

Jorge Doria Piles



Jorge Doria Piles

b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Cordón	OR 127x12.7		127	127	12.7	12.7	S275	275.0	410.0
Diagonal	OR 89x7.9		89	89	7.9	7.9	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Cordón OR 127x12.7

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Mínimo	Límites
				Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx_0}/t_0$)	--	6.00	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	12.7	2.5	25.0
h_0/b_0	--	1.00	0.50	2.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	30.575	704.876	4.34
Interacción axil y momentos	--	--	--	13.44
Cortante en la cara del cordón	kN	130.588	887.161	14.72

2) Diagonal A OR 89x7.9

Jorge Doria Piles

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx_i/t_i}$)	--	7.27	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	7.9	2.5	25.0
Ángulo	grados	53.13	30.00	--
b_i/b_o	--	0.70	0.25	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	11.27	--	35.00
h_i/t_i	--	11.27	--	35.00

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	7.184	525.328	1.37
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	143.615	557.645	25.75
Interacción axil y momentos	--	--	--	37.47

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	
Soldadura a tope en bisel simple	A tope en bisel simple	--	8	77	
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	8	83	
Soldadura en ángulo	En ángulo	8	--	53	
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	8	83	

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura a tope en bisel simple	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.					410.0	0.85		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.					410.0	0.85		
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.					410.0	0.85		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.					410.0	0.85		

Jorge Doria Piles

3) Diagonal B OR 89x7.9

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ($C_{máx_i/t_i}$)	--	7.27	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	7.9	2.5	25.0
Ángulo	grados	53.13	30.00	--
Solapamiento	%	36.18	25.00	100.00
b_i/b_o	--	0.70	0.25	1.00
h_i/b_i	--	1.00	0.50	2.00
b_i/t_i	--	11.27	--	35.00
h_i/t_i	--	11.27	--	35.00
b_i/b_j	--	1.00	0.75	--

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	3.593	262.747	1.37
Fallo de la diagonal por anchura eficaz	kN	148.389	576.181	25.75
Interacción axil y momentos	--	--	--	40.89

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	8	97
Soldadura en ángulo	En ángulo	8	--	53
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	A tope en 'J' simple	--	8	97
Soldadura en ángulo	En ángulo	8	--	53

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva

Jorge Doria Piles

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo	La soldadura en bisel genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.							410.0	0.85

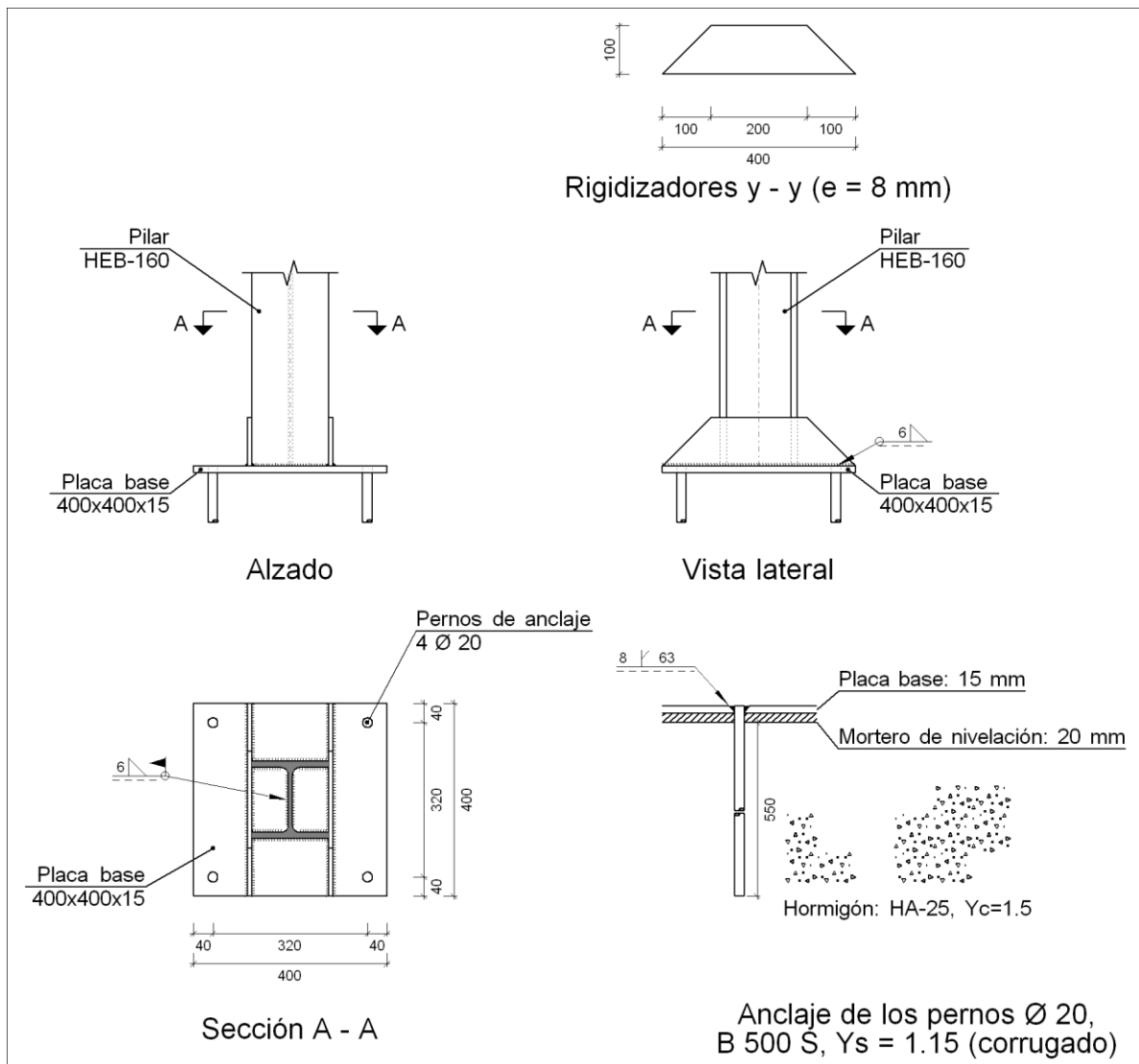
d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	8	159
		A tope en bisel simple	8	77

Tipo 4

a) Detalle

Jorge Doria Piles



b) Descripción de los componentes de la unión

Jorge Doria Piles

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		400	400	15	4	36	22	8	S275	275.0	410.0
Rigidizador		400	100	8	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HEB-160

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	772	8.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Jorge Doria Piles

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 320 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 33.8	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 29 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 94.02 kN Calculado: 78.6 kN Máximo: 65.82 kN Calculado: 8.02 kN Máximo: 94.02 kN Calculado: 90.05 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 125.6 kN Calculado: 74.21 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 240.692 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 157.14 kN Calculado: 7.5 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 203.357 MPa Calculado: 205.494 MPa Calculado: 255.15 MPa Calculado: 205.395 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 1027.72 Calculado: 1027.15 Calculado: 2574.96 Calculado: 3122.26	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = -84): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	400	8.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 84): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	400	8.0	90.00			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	8	63	15.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -84): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 84): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	196.9	341.0	88.36	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	6	1548
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	8	251
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	772



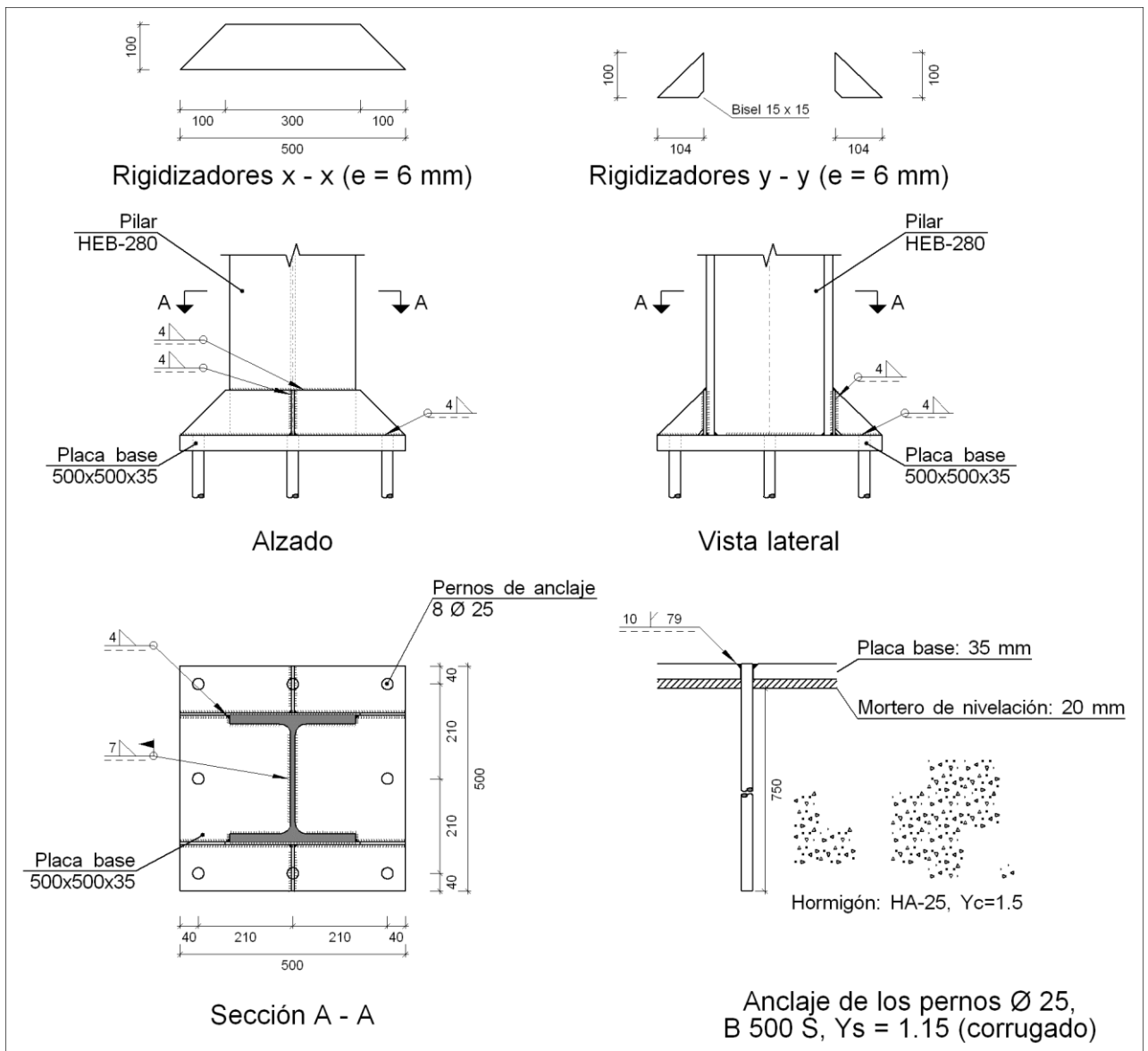
Jorge Doria Piles

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	400x400x15	18.84
	Rigidizadores pasantes	2	400/200x100/0x8	3.77
	Total			22.61
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 20 - L = 605	5.97
	Total			5.97

Tipo 5

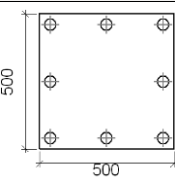
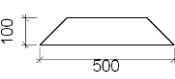
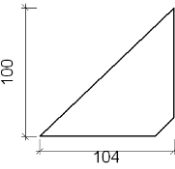
a) Detalle

Jorge Doria Piles



b) Descripción de los componentes de la unión

Jorge Doria Piles

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		500	500	35	8	45	27	10	S275	275.0	410.0
Rigidizador		500	100	6	-	-	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		104	100	6	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HEB-280

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1395	10.5	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Jorge Doria Piles

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm Calculado: 210 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 42.9 Calculado: 42.9	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 36 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 160.27 kN Calculado: 136.29 kN Máximo: 112.19 kN Calculado: 12.28 kN Máximo: 160.27 kN Calculado: 153.83 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 196.4 kN Calculado: 128.37 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 263.594 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 458.33 kN Calculado: 11.52 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 179.986 MPa Calculado: 195.841 MPa Calculado: 147.886 MPa Calculado: 155.459 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba:	Mínimo: 250 Calculado: 3449.3 Calculado: 3134.51 Calculado: 2732.37	Cumple Cumple Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Abajo:	Calculado: 2491.43	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 219.575 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)		
Rigidizador x-x (y = -143): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	500	6.0	90.00		
Rigidizador x-x (y = -143): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	100	6.0	90.00		
Rigidizador x-x (y = -143): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	4	--	280	6.0	90.00		
Rigidizador x-x (y = 143): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	500	6.0	90.00		
Rigidizador x-x (y = 143): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	100	6.0	90.00		
Rigidizador x-x (y = 143): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	4	--	280	6.0	90.00		
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	104	6.0	90.00		
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	6.0	90.00		
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	104	6.0	90.00		
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	6.0	90.00		
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	10	79	25.0	90.00		
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)		
Rigidizador x-x (y = -143): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -143): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.						410.0	0.85

Jorge Doria Piles

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador x-x (y = -143): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 143): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 143): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 143): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	204.3	353.9	91.70	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	2926
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	10	628
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1395

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	500x500x35	68.69
	Rigidizadores pasantes	2	500/300x100/0x6	3.77
	Rigidizadores no pasantes	2	104/0x100/0x6	0.49
	Total			72.95
B 500 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	8	$\varnothing 25 - L = 830$	25.59
	Total			25.59

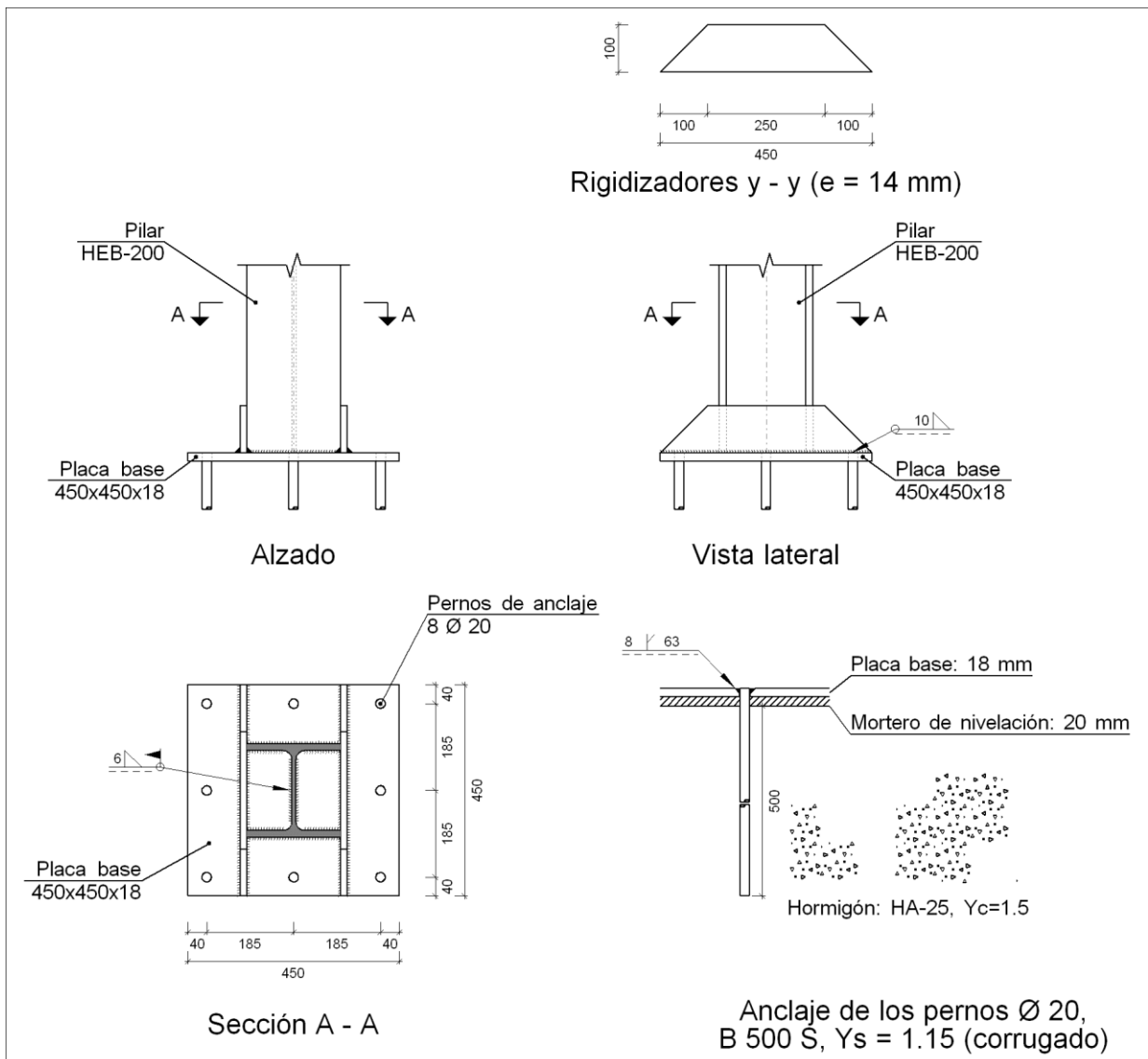


Jorge Doria Piles

Tipo 6

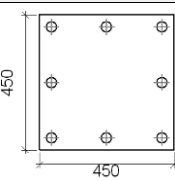
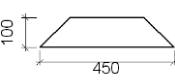
a) Detalle

Jorge Doria Piles



b) Descripción de los componentes de la unión

Jorge Doria Piles

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		450	450	18	8	36	22	8	S275	275.0	410.0
Rigidizador		450	100	14	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HEB-200

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	978	9.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 185 mm	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 19.8	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 29 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 85.48 kN Calculado: 73.73 kN Máximo: 59.83 kN Calculado: 6.21 kN Máximo: 85.48 kN Calculado: 82.59 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 125.6 kN Calculado: 70.22 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 226.462 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 188.57 kN Calculado: 5.83 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 132.247 MPa Calculado: 111.243 MPa Calculado: 176.069 MPa Calculado: 235.481 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 731.224 Calculado: 977.351 Calculado: 3412.17 Calculado: 2977.22	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 207.109 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Jorge Doria Piles

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = -107): Soldadura a la placa base	En ángulo	10	--	450	14.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 107): Soldadura a la placa base	En ángulo	10	--	450	14.0	90.00			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	8	63	18.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -107): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 107): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	186.3	322.6	83.60	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	10	1740
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	8	503
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	978



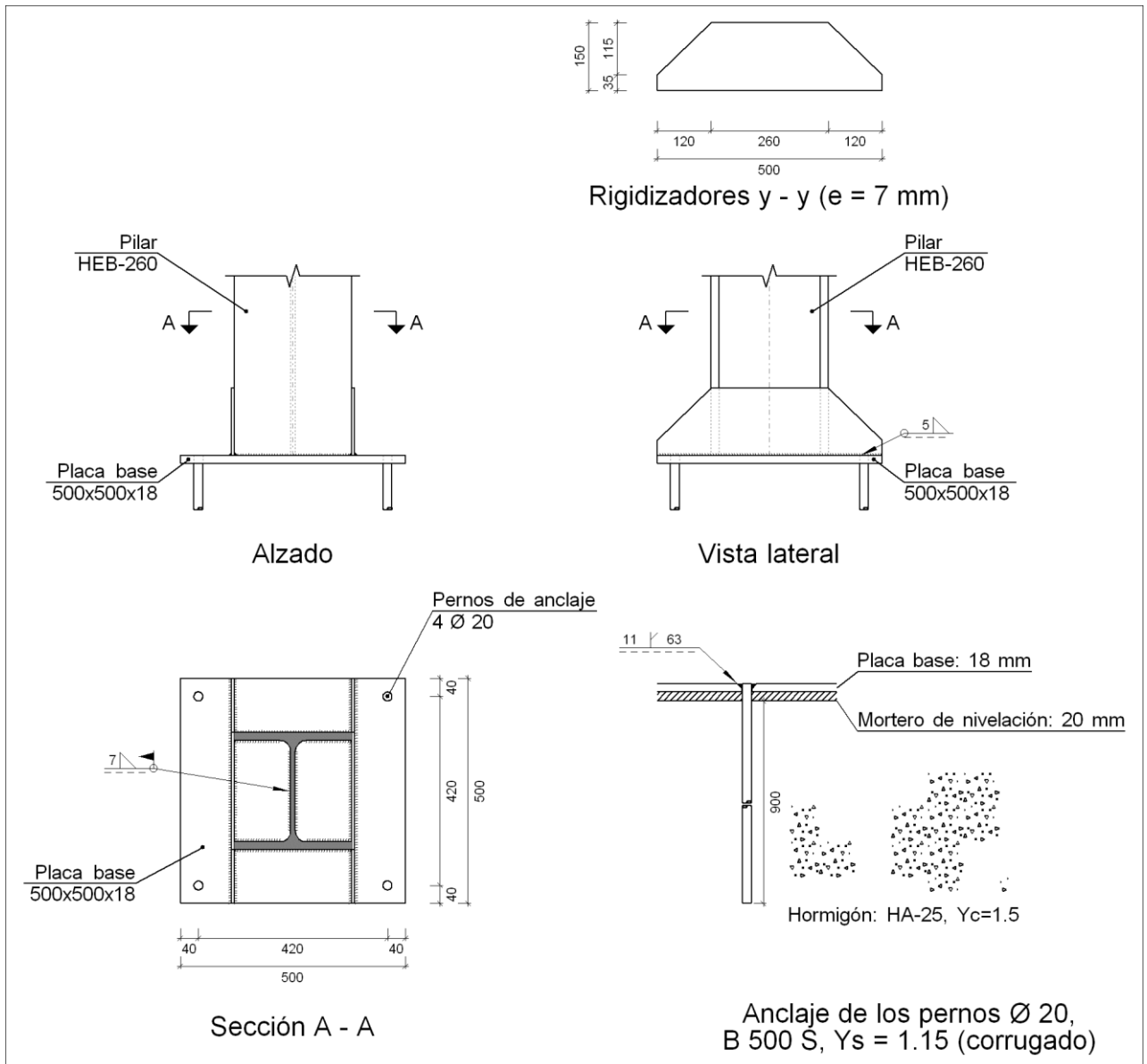
Jorge Doria Piles

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x450x18	28.61
	Rigidizadores pasantes	2	450/250x100/0x14	7.69
				Total
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 20 - L = 558	11.01
				Total

Tipo 7

a) Detalle

Jorge Doria Piles



b) Descripción de los componentes de la unión

Jorge Doria Piles

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		500	500	18	4	42	22	11	S275	275.0	410.0
Rigidizador		500	150	7	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HEB-260

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1278	10.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85

2) Placa de anclaje



Jorge Doria Piles

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 420 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 47.5	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 29 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 153.86 kN Calculado: 128.94 kN Máximo: 107.7 kN Calculado: 11.82 kN Máximo: 153.86 kN Calculado: 145.82 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 125.6 kN Calculado: 123.01 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 397.598 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 188.57 kN Calculado: 11.11 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 227.356 MPa Calculado: 228.768 MPa Calculado: 219.852 MPa Calculado: 179.837 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 677.091 Calculado: 811.68 Calculado: 4580.26 Calculado: 5391.93	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = -134): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	500	7.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 134): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	500	7.0	90.00			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	11	63	18.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -134): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador y-y (x = 134): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	217.5	376.8	97.64	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	1930
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	11	251
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1278



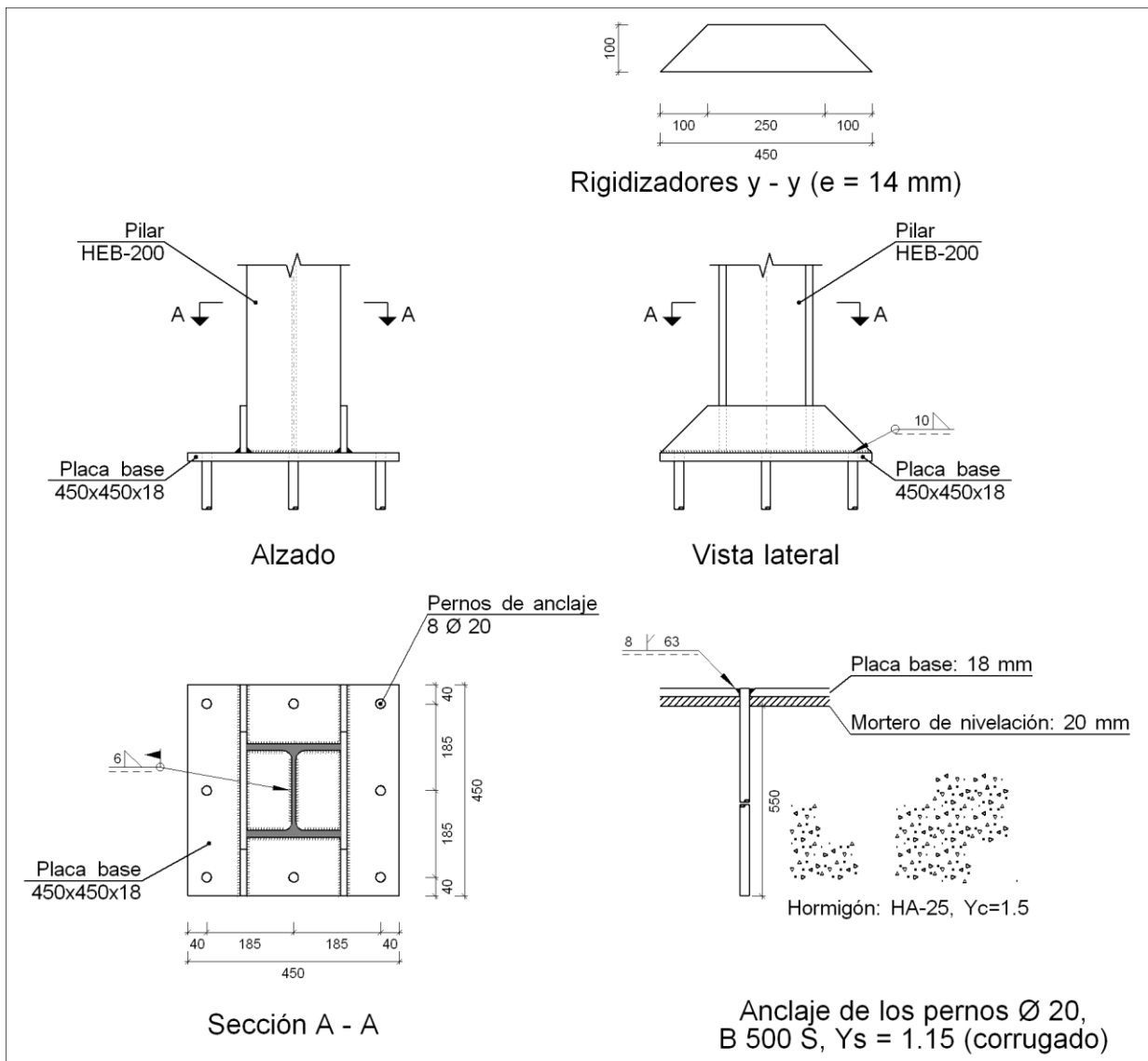
Jorge Doria Piles

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	500x500x18	35.32
	Rigidizadores pasantes	2	500/260x150/35x7	6.73
	Total			42.05
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 20 - L = 958	9.45
	Total			9.45

Tipo 8

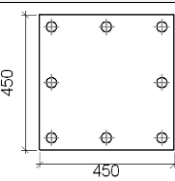
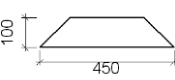
a) Detalle

Jorge Doria Piles



b) Descripción de los componentes de la unión

Jorge Doria Piles

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		450	450	18	8	36	22	8	S275	275.0	410.0
Rigidizador		450	100	14	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HEB-200

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	978	9.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Jorge Doria Piles

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 19.8	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 29 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 94.02 kN Calculado: 82.44 kN Máximo: 65.82 kN Calculado: 6.44 kN Máximo: 94.02 kN Calculado: 91.64 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 125.6 kN Calculado: 78.26 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 251.984 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 188.57 kN Calculado: 6.05 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 128.961 MPa Calculado: 126.808 MPa Calculado: 196.143 MPa Calculado: 255.004 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 1077.84 Calculado: 1056.4 Calculado: 3067.16 Calculado: 2742.87	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 230.804 MPa	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = -107): Soldadura a la placa base	En ángulo	10	--	450	14.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 107): Soldadura a la placa base	En ángulo	10	--	450	14.0	90.00			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	8	63	18.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -107): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 107): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	207.6	359.6	93.18	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	10	1740
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	8	503
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	978



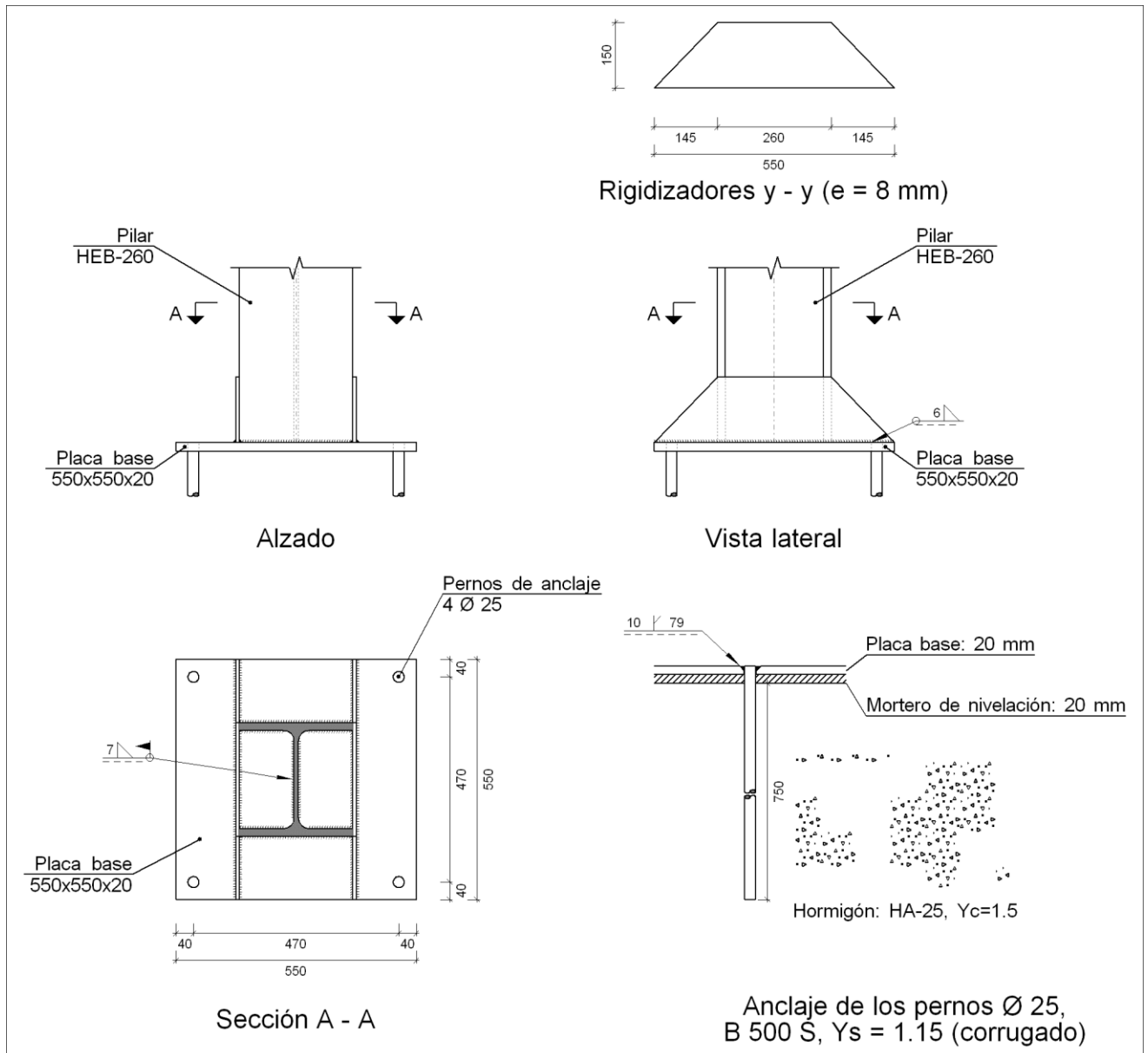
Jorge Doria Piles

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x450x18	28.61
	Rigidizadores pasantes	2	450/250x100/0x14	7.69
				Total
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 20 - L = 608	12.00
				Total

Tipo 9

a) Detalle

Jorge Doria Piles



b) Descripción de los componentes de la unión

Jorge Doria Piles

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		550	550	20	4	45	27	10	S275	275.0	410.0
Rigidizador		550	150	8	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HEB-260

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1278	10.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje



Jorge Doria Piles

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm Calculado: 471 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 45.2	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 36 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 160.27 kN Calculado: 138.95 kN Máximo: 112.19 kN Calculado: 12.58 kN Máximo: 160.27 kN Calculado: 156.92 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 196.4 kN Calculado: 132.1 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 273.009 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 261.9 kN Calculado: 11.82 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 237.23 MPa Calculado: 229.71 MPa Calculado: 236.805 MPa Calculado: 213.843 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 890.377 Calculado: 990.27 Calculado: 3675.12 Calculado: 3563.81	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = -134): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	550	8.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 134): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	550	8.0	90.00			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	10	79	20.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -134): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador y-y (x = 134): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	210.2	364.2	94.37	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	6	2130
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	10	314
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1278



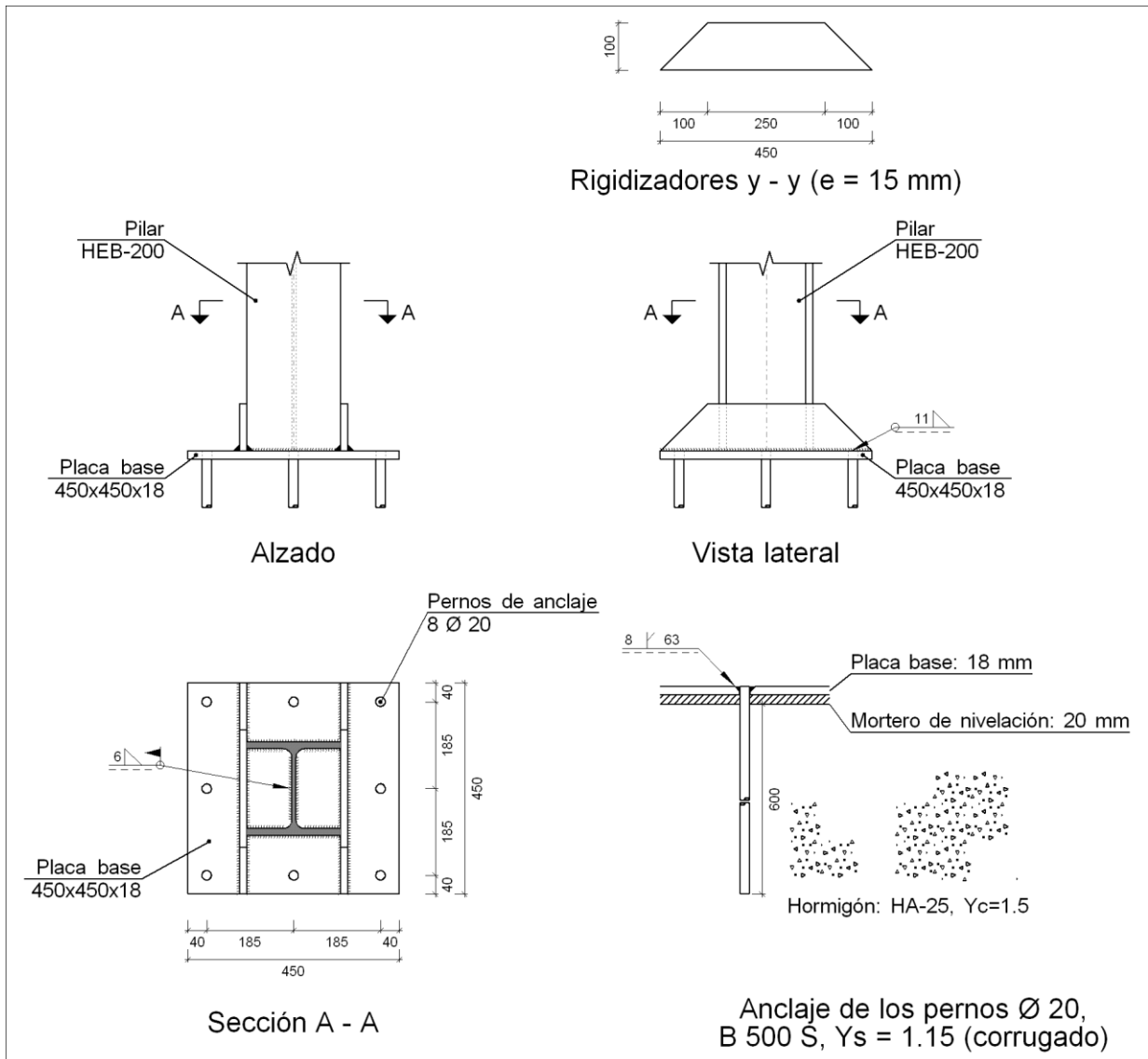
Jorge Doria Piles

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	550x550x20	47.49
	Rigidizadores pasantes	2	550/260x150/0x8	7.63
	Total			55.12
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 25 - L = 815	12.56
	Total			12.56

Tipo 10

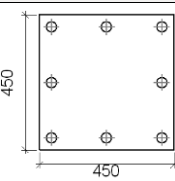
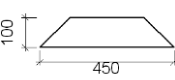
a) Detalle

Jorge Doria Piles



b) Descripción de los componentes de la unión

Jorge Doria Piles

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		450	450	18	8	36	22	8	S275	275.0	410.0
Rigidizador		450	100	15	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HEB-200

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	978	9.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Jorge Doria Piles

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 18.5	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 29 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 102.57 kN Calculado: 87.56 kN Máximo: 71.8 kN Calculado: 6.57 kN Máximo: 102.57 kN Calculado: 96.95 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 125.6 kN Calculado: 83.06 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 267.206 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 188.57 kN Calculado: 6.17 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 139.08 MPa Calculado: 136.874 MPa Calculado: 195.944 MPa Calculado: 251.368 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 1087.22 Calculado: 1063.86 Calculado: 3049.64 Calculado: 2763.33	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 244.955 MPa	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = -108): Soldadura a la placa base	En ángulo	11	--	450	15.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 108): Soldadura a la placa base	En ángulo	11	--	450	15.0	90.00			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	8	63	18.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -108): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador y-y (x = 108): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	220.3	381.6	98.89	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	11	1740
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	8	503
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	978



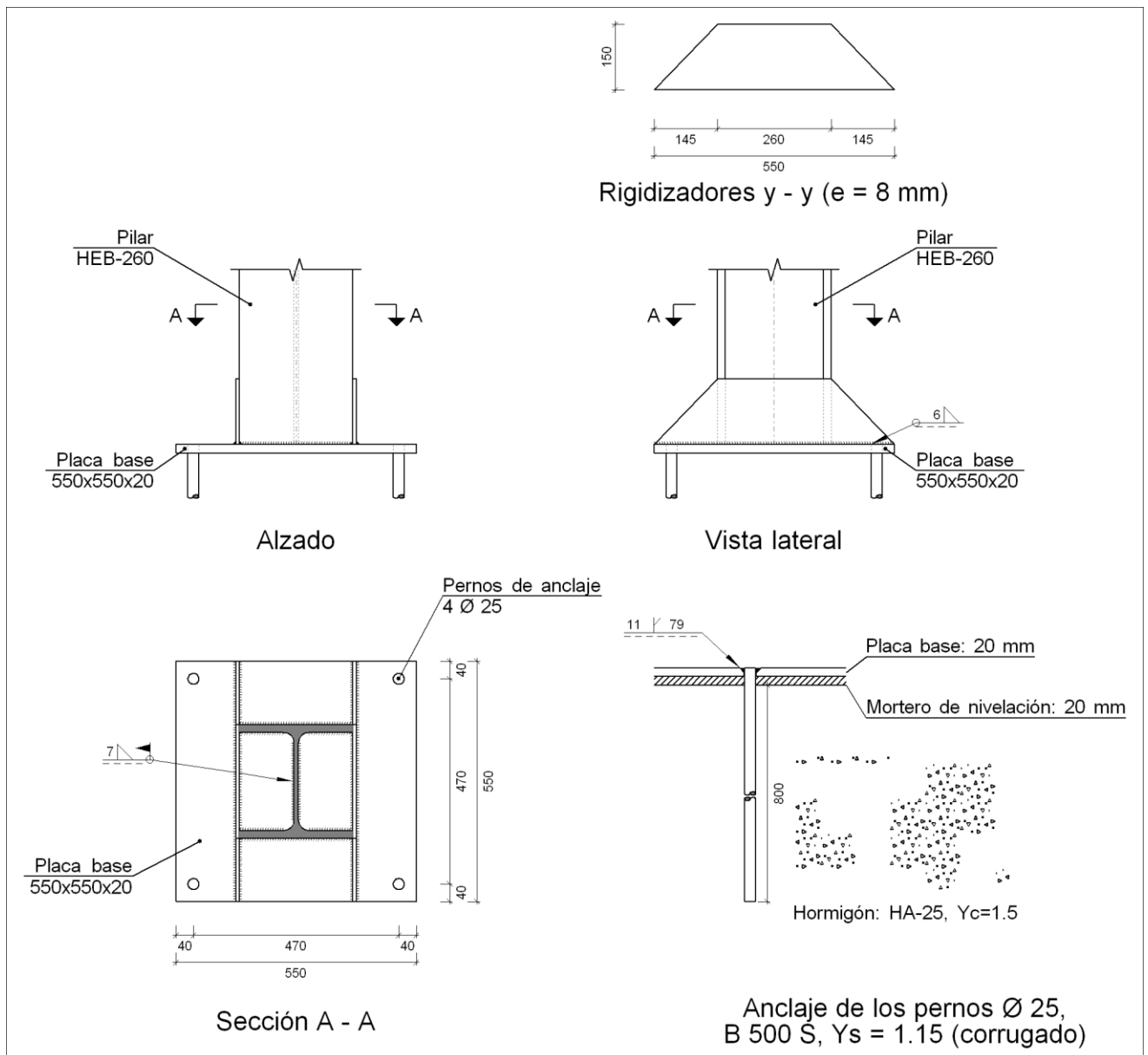
Jorge Doria Piles

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x450x18	28.61
	Rigidizadores pasantes	2	450/250x100/0x15	8.24
	Total			36.86
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 20 - L = 658	12.98
	Total			12.98

Tipo 11

a) Detalle

Jorge Doria Piles



Jorge Doria Piles

b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Cantidad	Taladros			Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		550	550	20	4	47	27	11	S275	275.0	410.0
Rigidizador		550	150	8	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HEB-260

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1278	10.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Jorge Doria Piles

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm Calculado: 471 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 45.2	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 36 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 170.95 kN Calculado: 151.2 kN Máximo: 119.67 kN Calculado: 13.03 kN Máximo: 170.95 kN Calculado: 169.82 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 196.4 kN Calculado: 143.55 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 296.28 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 261.9 kN Calculado: 12.24 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 258.396 MPa Calculado: 253.027 MPa Calculado: 253.87 MPa Calculado: 232.566 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 833.435 Calculado: 880.33 Calculado: 3418.32 Calculado: 3279.37	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = -134): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	550	8.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 134): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	550	8.0	90.00			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	11	79	20.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -134): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 134): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	203.1	351.8	91.16	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	6	2130
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	11	314
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1278



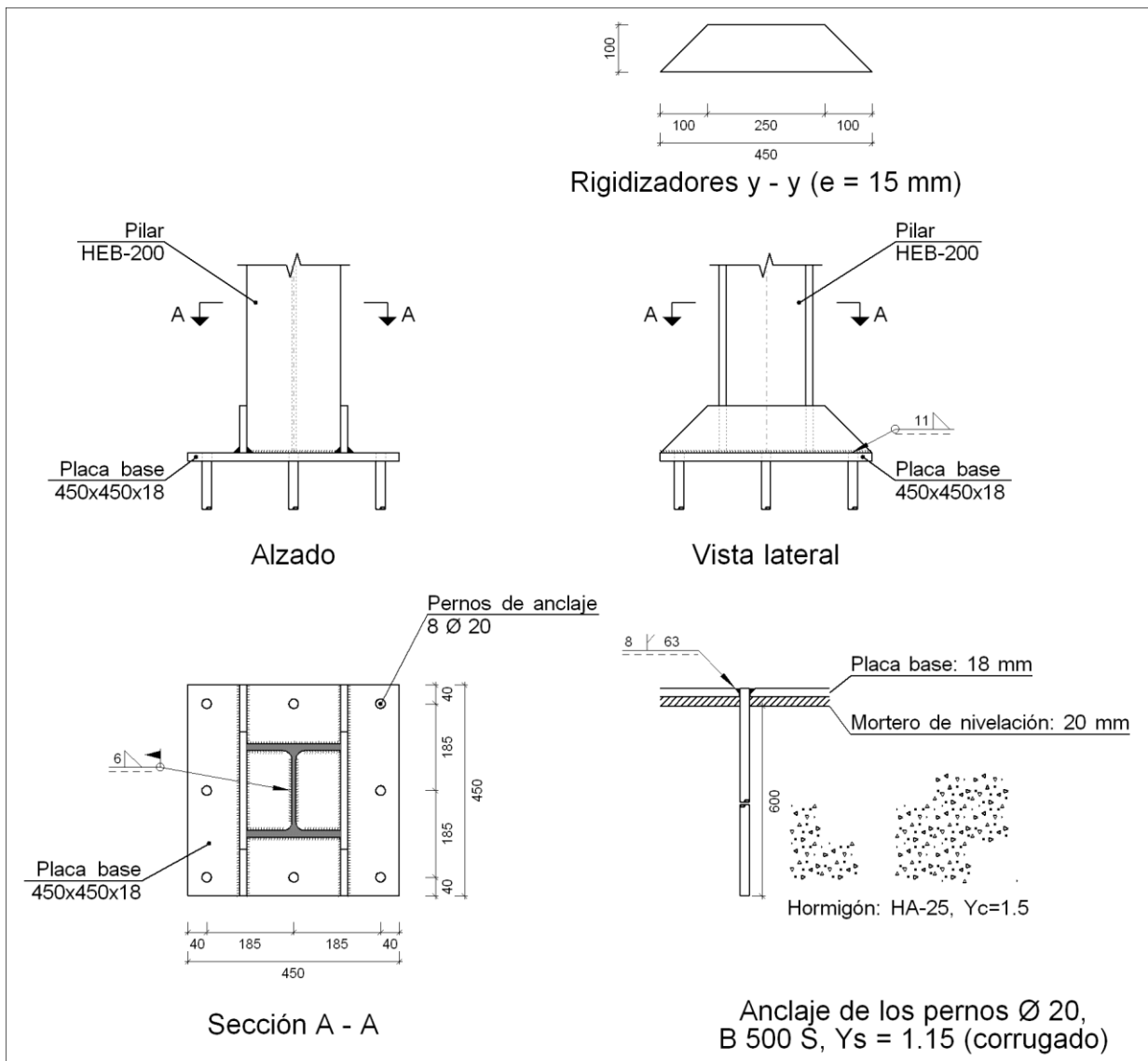
Jorge Doria Piles

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	550x550x20	47.49
	Rigidizadores pasantes	2	550/260x150/0x8	7.63
	Total			55.12
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 25 - L = 865	13.33
	Total			13.33

Tipo 12

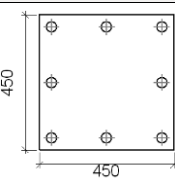
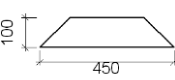
a) Detalle

Jorge Doria Piles



b) Descripción de los componentes de la unión

Jorge Doria Piles

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		450	450	18	8	36	22	8	S275	275.0	410.0
Rigidizador		450	100	15	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HEB-200

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	978	9.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Jorge Doria Piles

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 18.5	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 29 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 102.57 kN Calculado: 87.5 kN Máximo: 71.8 kN Calculado: 6.59 kN Máximo: 102.57 kN Calculado: 96.91 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 125.6 kN Calculado: 83.12 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 267.412 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 188.57 kN Calculado: 6.19 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 135.887 MPa Calculado: 133.398 MPa Calculado: 196.058 MPa Calculado: 254.771 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 1004.85 Calculado: 785.857 Calculado: 3047.74 Calculado: 2735.75	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 245.093 MPa	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = -108): Soldadura a la placa base	En ángulo	11	--	450	15.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 108): Soldadura a la placa base	En ángulo	11	--	450	15.0	90.00			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	8	63	18.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -108): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador y-y (x = 108): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	220.5	381.9	98.96	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	11	1740
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	8	503
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	978



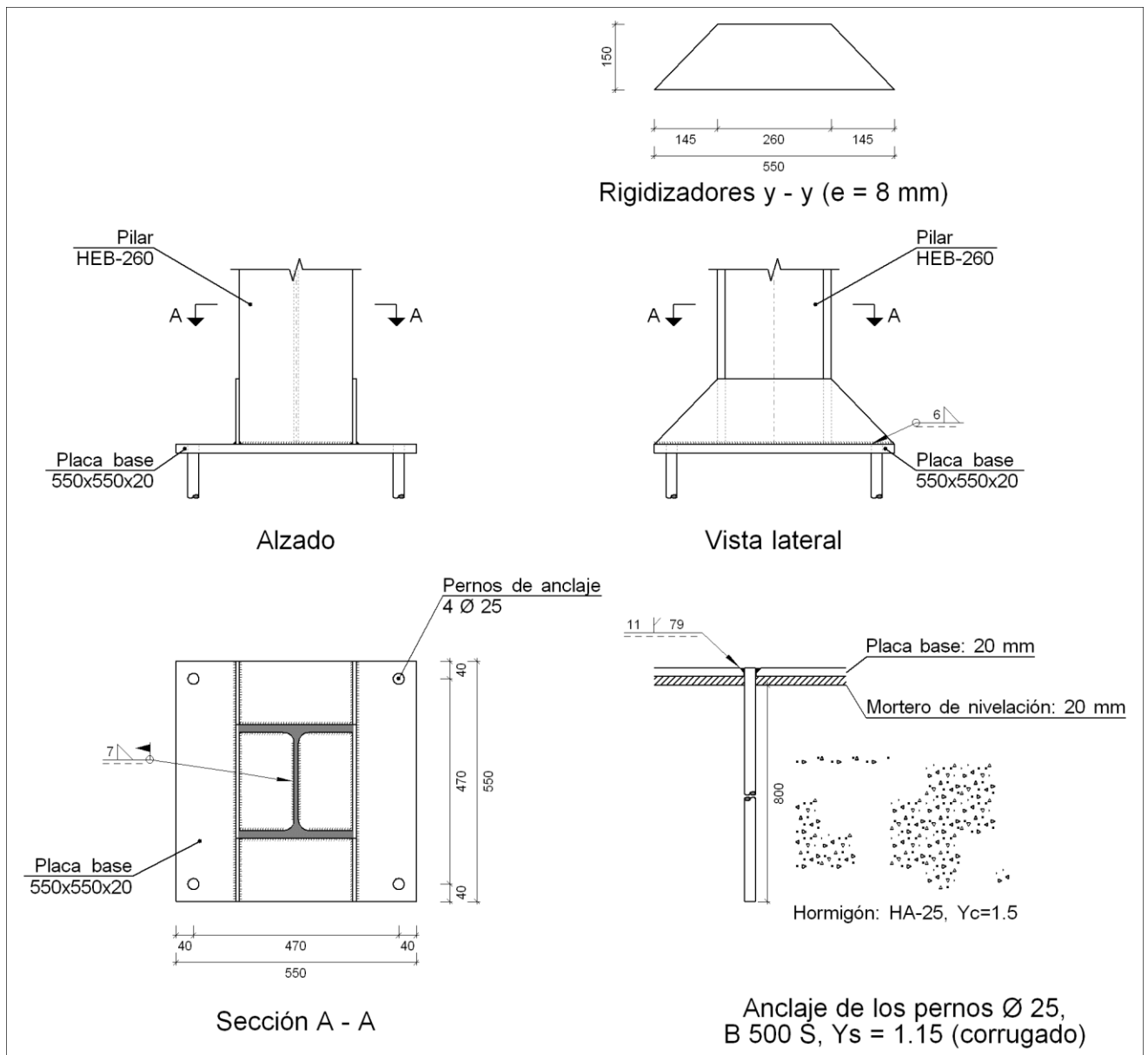
Jorge Doria Piles

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x450x18	28.61
	Rigidizadores pasantes	2	450/250x100/0x15	8.24
	Total			36.86
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 20 - L = 658	12.98
	Total			12.98

Tipo 13

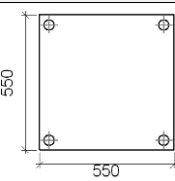
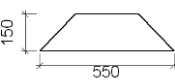
a) Detalle

Jorge Doria Piles



b) Descripción de los componentes de la unión

Jorge Doria Piles

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		550	550	20	4	47	27	11	S275	275.0	410.0
Rigidizador		550	150	8	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HEB-260

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1278	10.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Jorge Doria Piles

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm Calculado: 471 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 45.2	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 36 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 170.95 kN Calculado: 151.56 kN Máximo: 119.67 kN Calculado: 13.1 kN Máximo: 170.95 kN Calculado: 170.28 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 196.4 kN Calculado: 144.11 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 297.437 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 261.9 kN Calculado: 12.31 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 255.468 MPa Calculado: 249.691 MPa Calculado: 259.601 MPa Calculado: 233.431 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 857.37 Calculado: 883.856 Calculado: 3369.2 Calculado: 3267.15	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = -134): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	550	8.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 134): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	550	8.0	90.00			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	11	79	20.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -134): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 134): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	203.9	353.1	91.51	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	6	2130
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	11	314
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1278



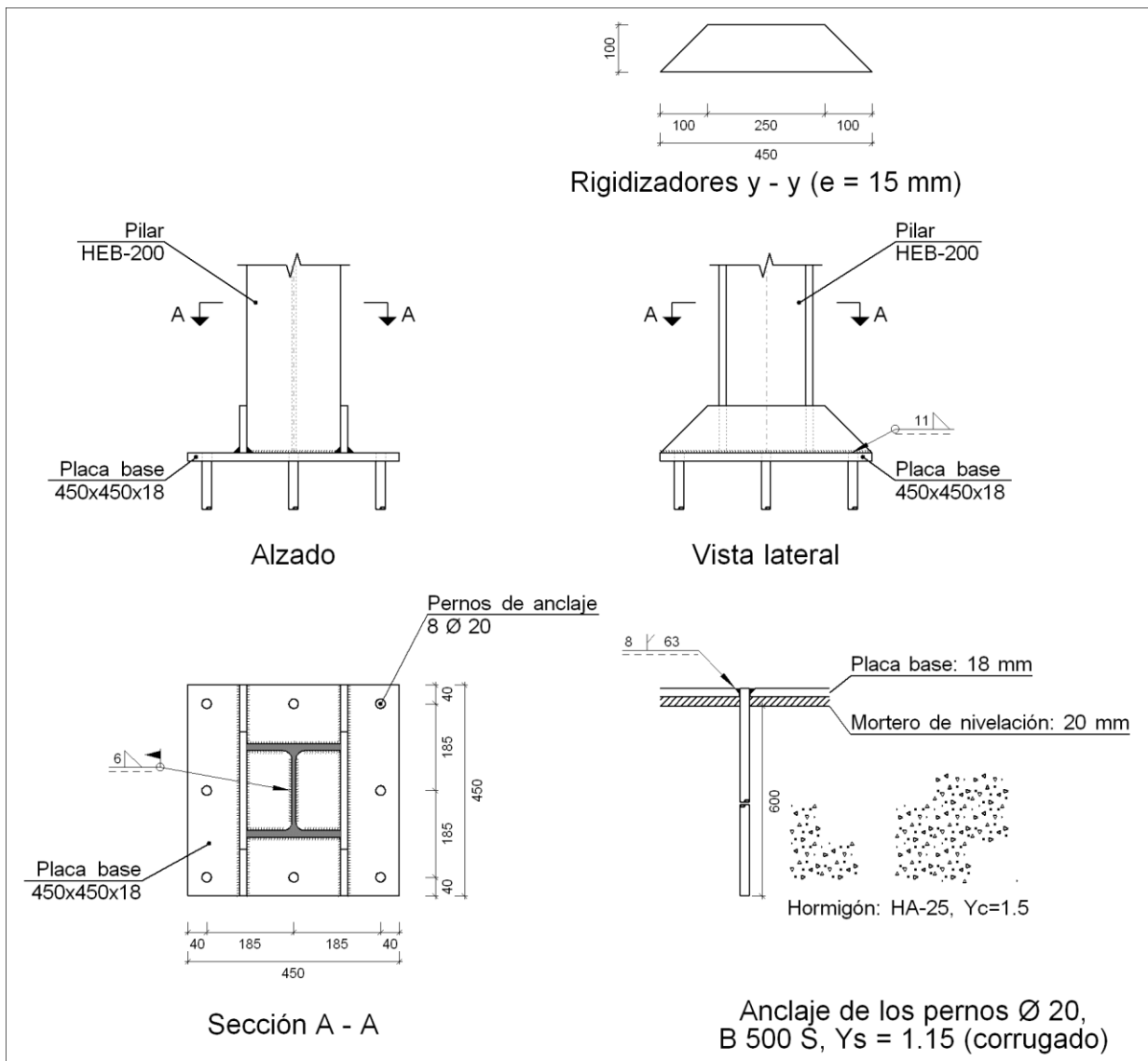
Jorge Doria Piles

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	550x550x20	47.49
	Rigidizadores pasantes	2	550/260x150/0x8	7.63
	Total			55.12
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 25 - L = 865	13.33
	Total			13.33

Tipo 14

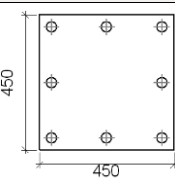
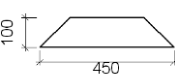
a) Detalle

Jorge Doria Piles



b) Descripción de los componentes de la unión

Jorge Doria Piles

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		450	450	18	8	36	22	8	S275	275.0	410.0
Rigidizador		450	100	15	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HEB-200

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	978	9.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Jorge Doria Piles

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 18.5	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 29 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 102.57 kN Calculado: 87.65 kN Máximo: 71.8 kN Calculado: 6.59 kN Máximo: 102.57 kN Calculado: 97.06 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 125.6 kN Calculado: 83.26 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 267.865 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 188.57 kN Calculado: 6.19 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 160.882 MPa Calculado: 135.044 MPa Calculado: 196.437 MPa Calculado: 254.131 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 771.053 Calculado: 994.076 Calculado: 3041.96 Calculado: 2739.98	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 245.572 MPa	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = -108): Soldadura a la placa base	En ángulo	11	--	450	15.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 108): Soldadura a la placa base	En ángulo	11	--	450	15.0	90.00			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	8	63	18.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -108): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador y-y (x = 108): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	220.9	382.5	99.13	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	11	1740
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	8	503
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	978



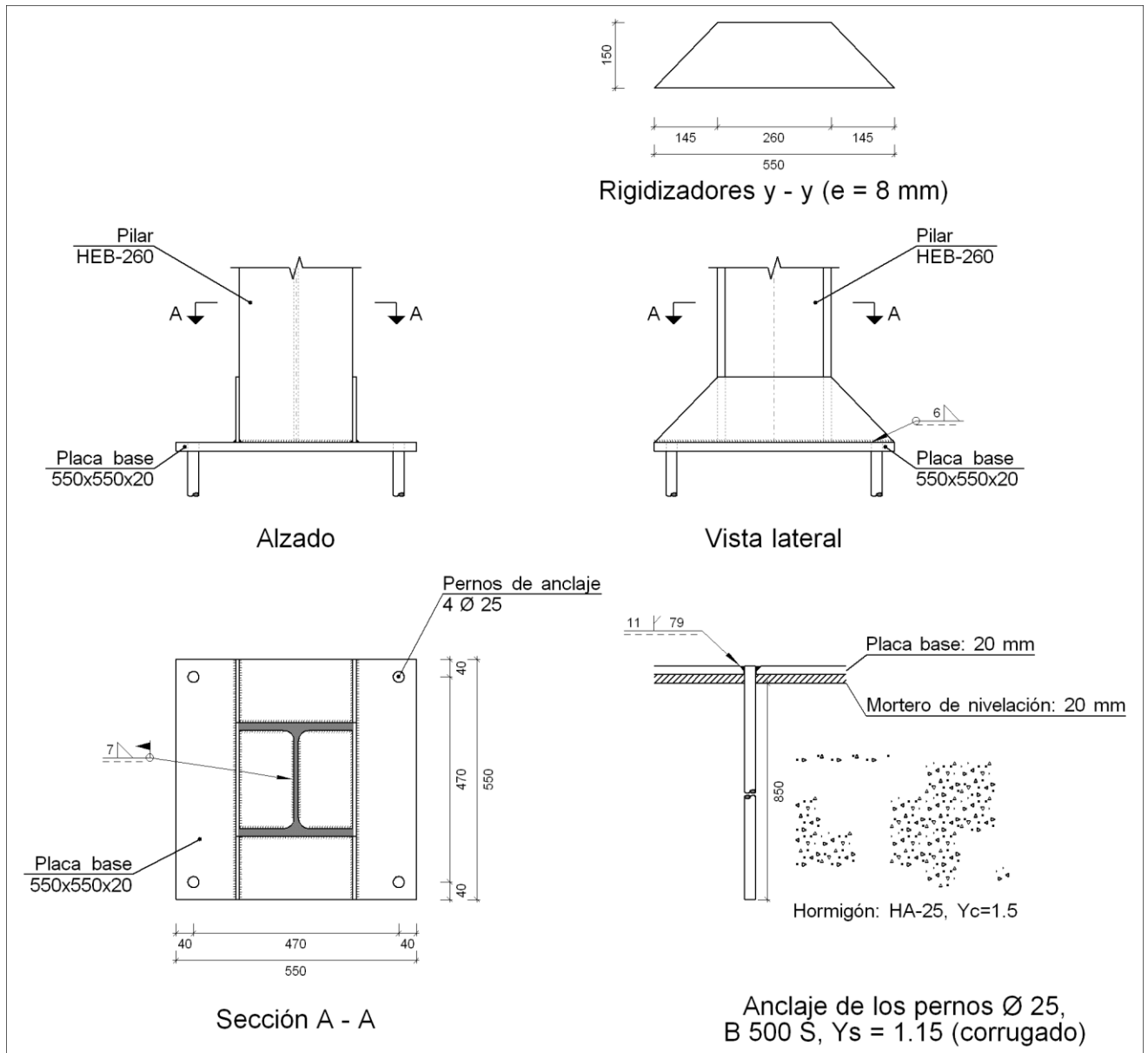
Jorge Doria Piles

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x450x18	28.61
	Rigidizadores pasantes	2	450/250x100/0x15	8.24
	Total			36.86
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 20 - L = 658	12.98
	Total			12.98

Tipo 15

a) Detalle

Jorge Doria Piles



b) Descripción de los componentes de la unión

Jorge Doria Piles

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		550	550	20	4	47	27	11	S275	275.0	410.0
Rigidizador		550	150	8	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HEB-260

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1278	10.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Jorge Doria Piles

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm Calculado: 471 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 45.2	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 36 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 181.64 kN Calculado: 152.36 kN Máximo: 127.15 kN Calculado: 13.1 kN Máximo: 181.64 kN Calculado: 171.07 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 196.4 kN Calculado: 144.84 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 298.902 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 261.9 kN Calculado: 12.3 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 258.977 MPa Calculado: 254.43 MPa Calculado: 258.04 MPa Calculado: 234.716 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 833.108 Calculado: 867.336 Calculado: 3375.98 Calculado: 3249.48	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = -134): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	550	8.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 134): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	550	8.0	90.00			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	11	79	20.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -134): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador y-y (x = 134): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	204.9	354.9	91.97	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	6	2130
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	11	314
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1278



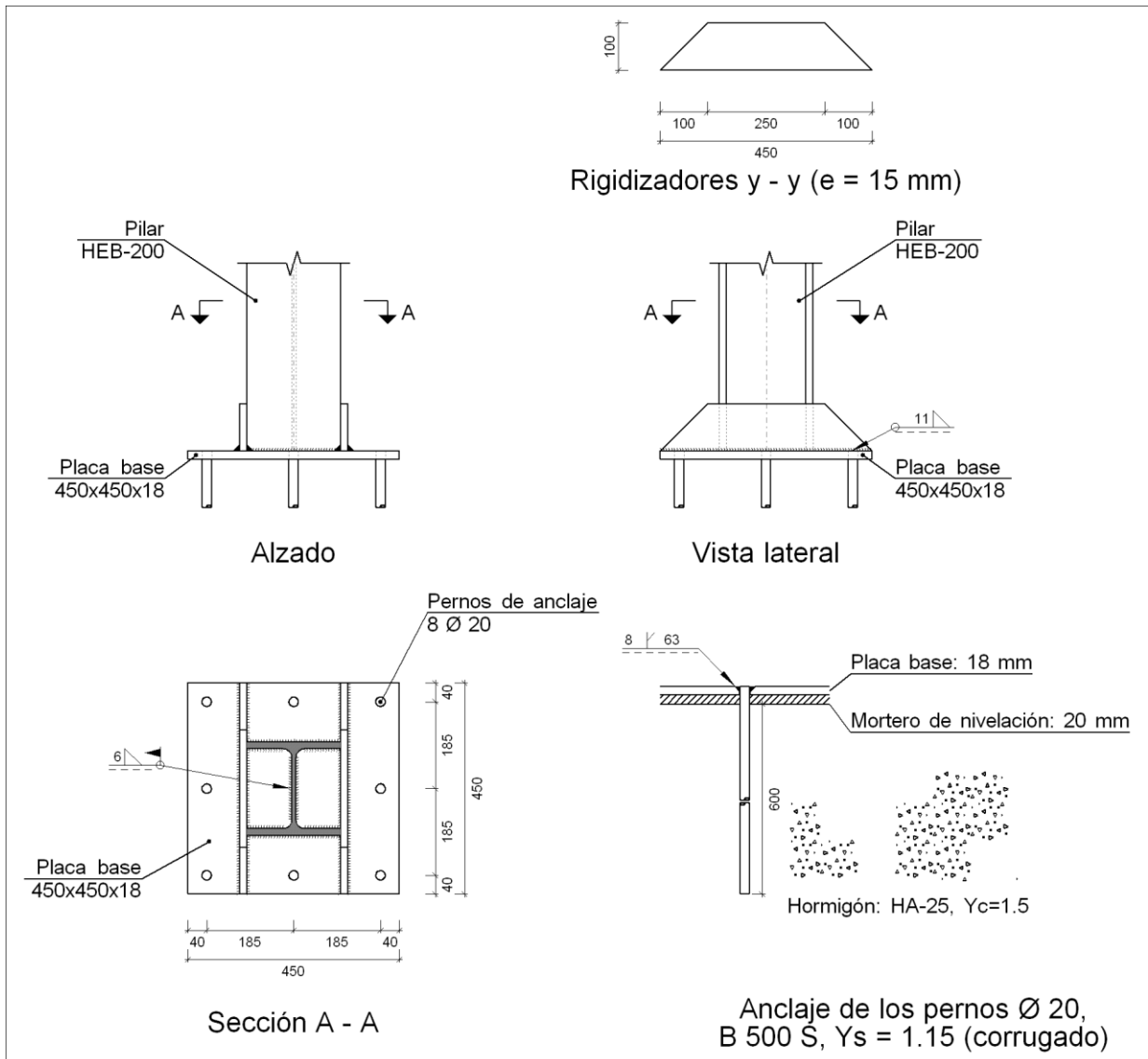
Jorge Doria Piles

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	550x550x20	47.49
	Rigidizadores pasantes	2	550/260x150/0x8	7.63
	Total			55.12
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 25 - L = 915	14.10
	Total			14.10

Tipo 16

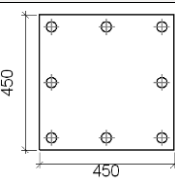
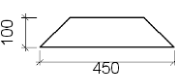
a) Detalle

Jorge Doria Piles



b) Descripción de los componentes de la unión

Jorge Doria Piles

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		450	450	18	8	36	22	8	S275	275.0	410.0
Rigidizador		450	100	15	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HEB-200

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	978	9.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Jorge Doria Piles

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 18.5	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 29 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 102.57 kN Calculado: 86.74 kN Máximo: 71.8 kN Calculado: 6.55 kN Máximo: 102.57 kN Calculado: 96.1 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 125.6 kN Calculado: 82.29 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 264.759 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 188.57 kN Calculado: 6.15 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 147.352 MPa Calculado: 135.023 MPa Calculado: 194.1 MPa Calculado: 249.56 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 1079.7 Calculado: 1062.53 Calculado: 3078.3 Calculado: 2783.54	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 242.639 MPa	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = -108): Soldadura a la placa base	En ángulo	11	--	450	15.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 108): Soldadura a la placa base	En ángulo	11	--	450	15.0	90.00			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	8	63	18.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -108): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 108): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	218.3	378.1	97.98	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	11	1740
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	8	503
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	978



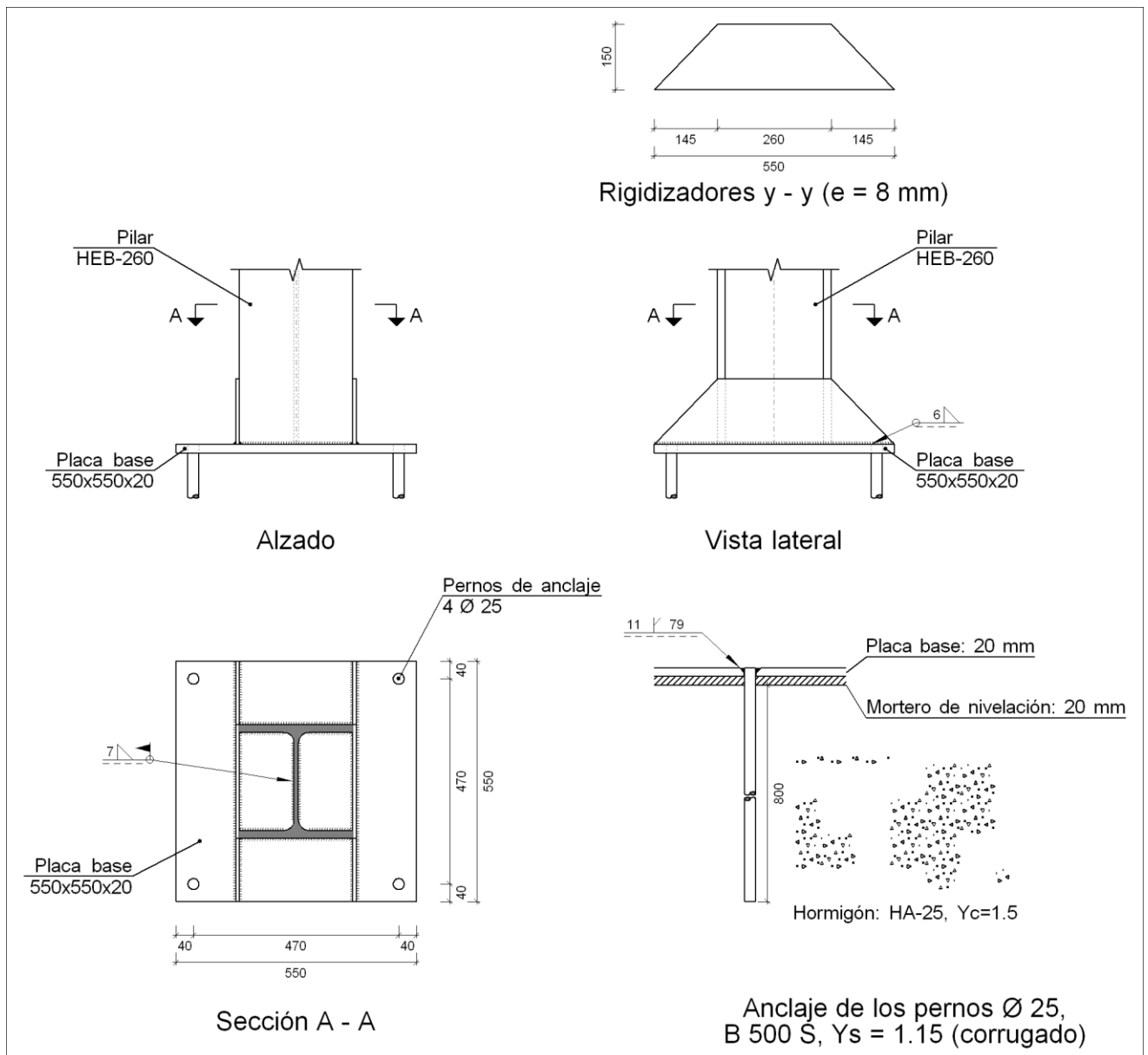
Jorge Doria Piles

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x450x18	28.61
	Rigidizadores pasantes	2	450/250x100/0x15	8.24
	Total			36.86
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 20 - L = 658	12.98
	Total			12.98

Tipo 17

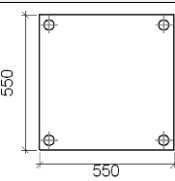
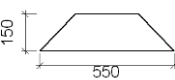
a) Detalle

Jorge Doria Piles



b) Descripción de los componentes de la unión

Jorge Doria Piles

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		550	550	20	4	47	27	11	S275	275.0	410.0
Rigidizador		550	150	8	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HEB-260

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1278	10.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Jorge Doria Piles

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm Calculado: 471 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 45.2	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 36 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 170.95 kN Calculado: 149.03 kN Máximo: 119.67 kN Calculado: 12.96 kN Máximo: 170.95 kN Calculado: 167.54 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 196.4 kN Calculado: 141.52 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 292.14 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 261.9 kN Calculado: 12.17 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 254.301 MPa Calculado: 249.258 MPa Calculado: 250.983 MPa Calculado: 229.302 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 852.833 Calculado: 888.615 Calculado: 3459.37 Calculado: 3325.6	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = -134): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	550	8.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 134): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	550	8.0	90.00			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	11	79	20.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -134): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 134): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	200.2	346.8	89.87	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	6	2130
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	11	314
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1278



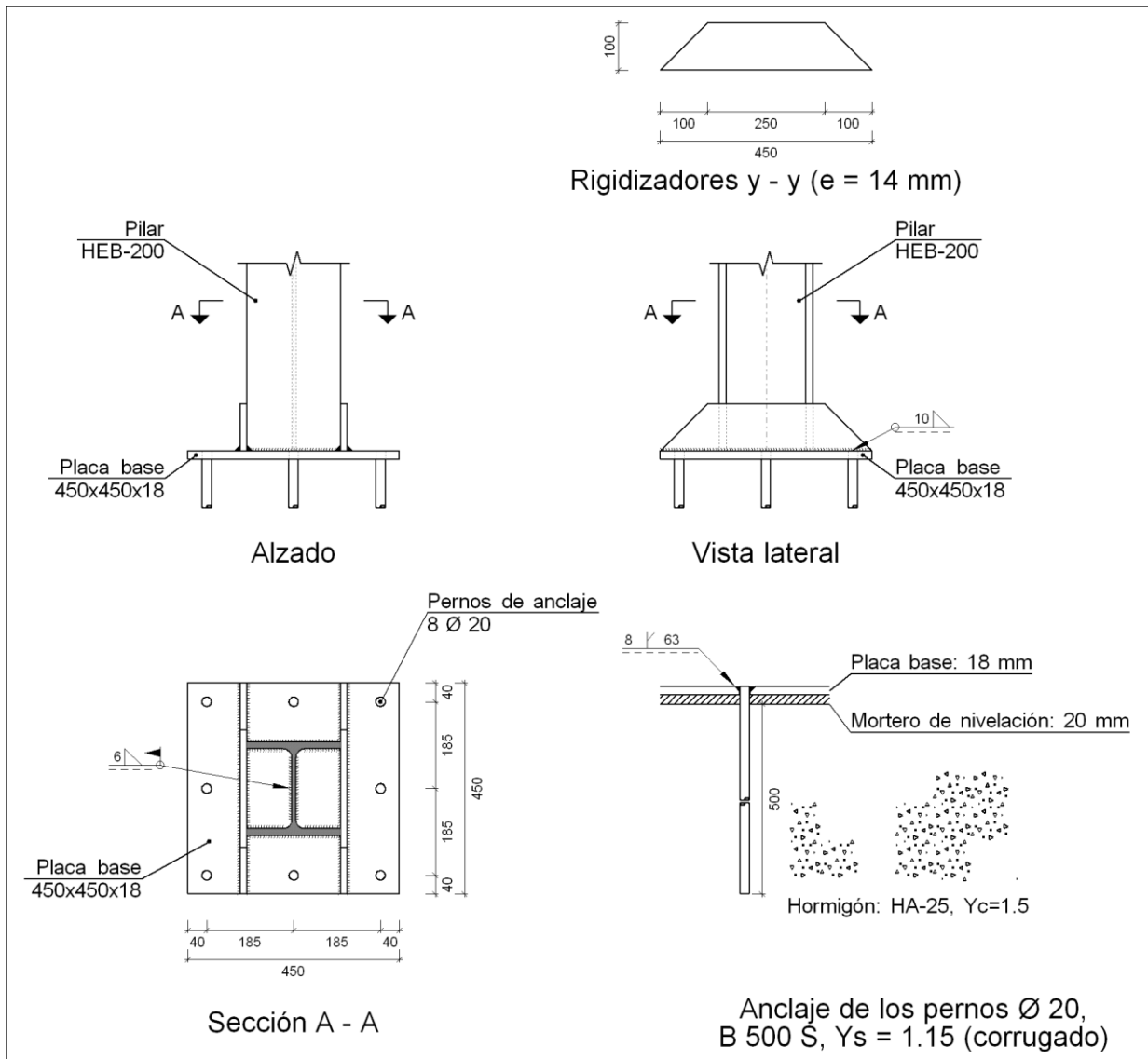
Jorge Doria Piles

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	550x550x20	47.49
	Rigidizadores pasantes	2	550/260x150/0x8	7.63
	Total			55.12
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 25 - L = 865	13.33
	Total			13.33

Tipo 18

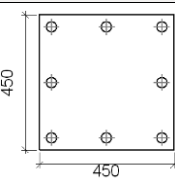
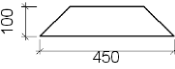
a) Detalle

Jorge Doria Piles



b) Descripción de los componentes de la unión

Jorge Doria Piles

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		450	450	18	8	36	22	8	S275	275.0	410.0
Rigidizador		450	100	14	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HEB-200

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	978	9.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Jorge Doria Piles

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 19.8	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 29 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 85.48 kN Calculado: 75.47 kN Máximo: 59.83 kN Calculado: 6.26 kN Máximo: 85.48 kN Calculado: 84.42 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 125.6 kN Calculado: 71.75 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 231.296 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 188.57 kN Calculado: 5.88 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 160.652 MPa Calculado: 113.089 MPa Calculado: 179.832 MPa Calculado: 238.615 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 1075.76 Calculado: 1050.62 Calculado: 3341.81 Calculado: 2934.12	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 211.547 MPa	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = -107): Soldadura a la placa base	En ángulo	10	--	450	14.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 107): Soldadura a la placa base	En ángulo	10	--	450	14.0	90.00			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	8	63	18.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -107): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 107): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	190.3	329.7	85.43	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	10	1740
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	8	503
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	978



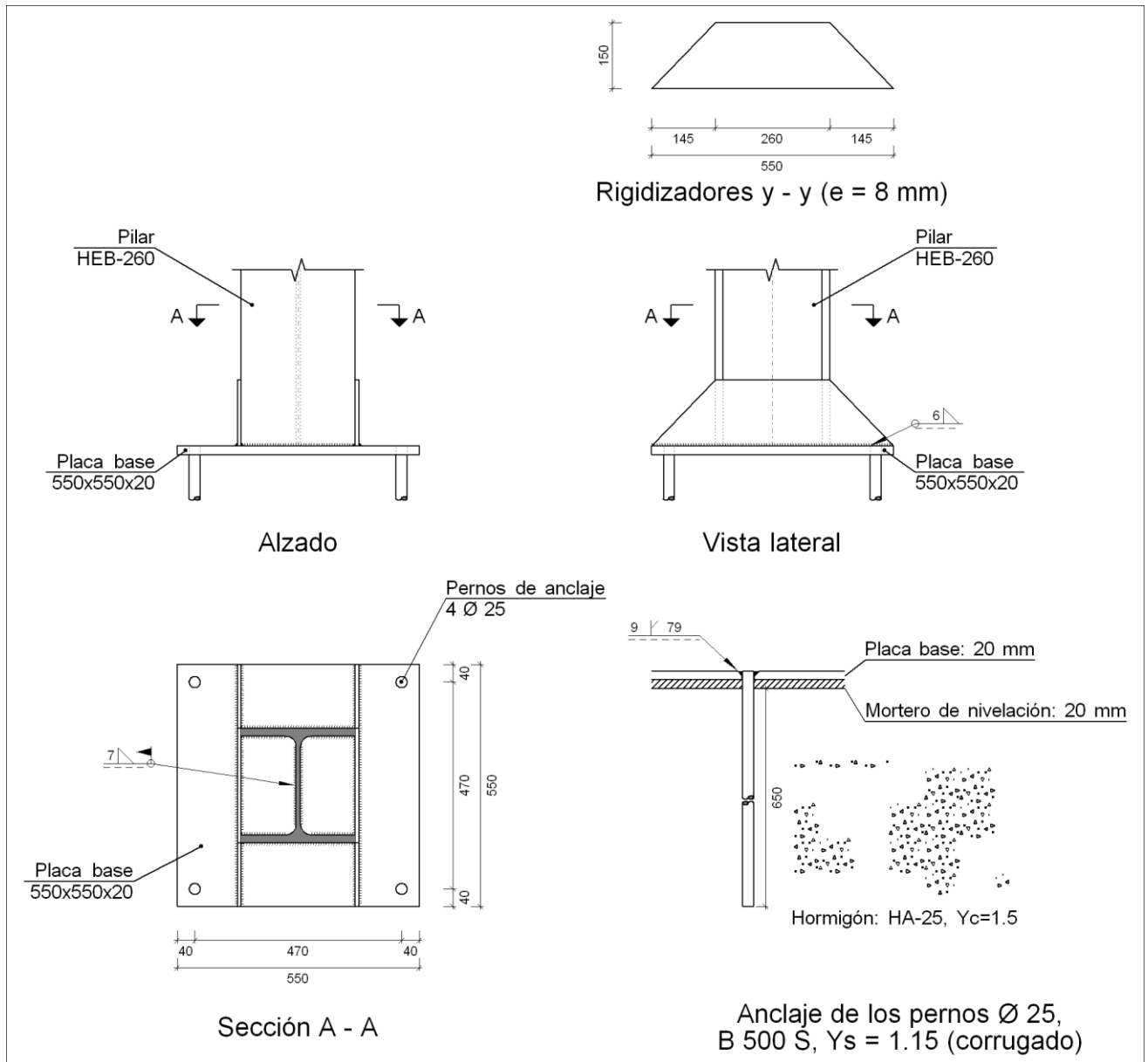
Jorge Doria Piles

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x450x18	28.61
	Rigidizadores pasantes	2	450/250x100/0x14	7.69
	Total			36.31
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 20 - L = 558	11.01
	Total			11.01

Tipo 19

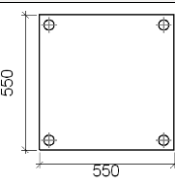
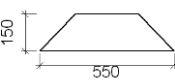
a) Detalle

Jorge Doria Piles



b) Descripción de los componentes de la unión

Jorge Doria Piles

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		550	550	20	4	43	27	9	S275	275.0	410.0
Rigidizador		550	150	8	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HEB-260

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1278	10.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje



Jorge Doria Piles

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm Calculado: 471 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 45.2	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 36 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 138.9 kN Calculado: 120.48 kN Máximo: 97.23 kN Calculado: 11.94 kN Máximo: 138.9 kN Calculado: 137.54 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 196.4 kN Calculado: 114.82 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 237.893 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 261.9 kN Calculado: 11.22 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 201.575 MPa Calculado: 198.121 MPa Calculado: 212.233 MPa Calculado: 186.196 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 919.672 Calculado: 1034.84 Calculado: 4127.85 Calculado: 4086.52	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = -134): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	550	8.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 134): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	550	8.0	90.00			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	9	79	20.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -134): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador y-y (x = 134): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	208.8	361.7	93.74	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	6	2130
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	9	314
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1278



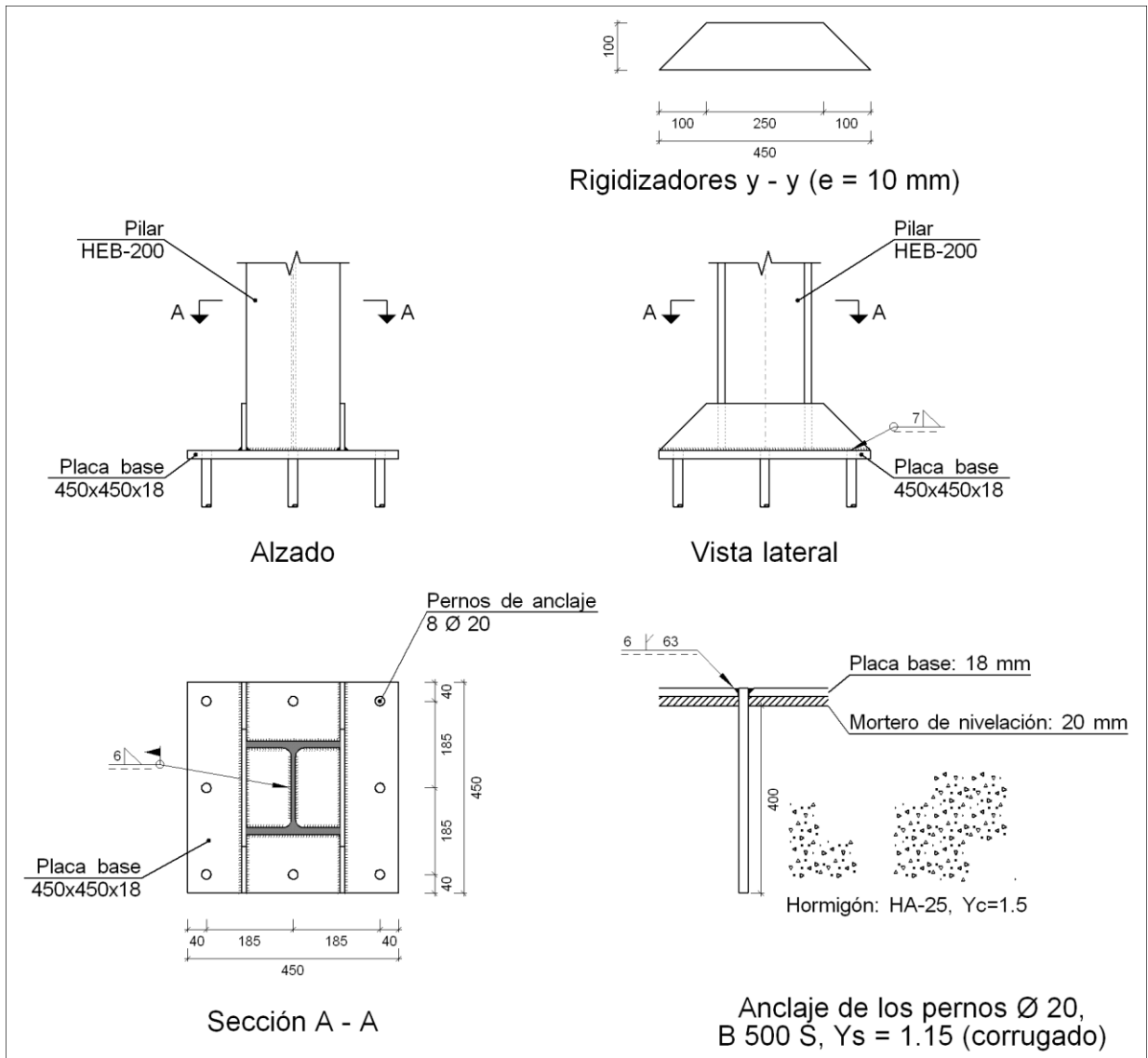
Jorge Doria Piles

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	550x550x20	47.49
	Rigidizadores pasantes	2	550/260x150/0x8	7.63
	Total			55.12
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 25 - L = 715	11.02
	Total			11.02

Tipo 20

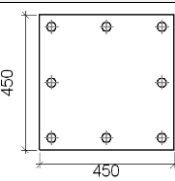
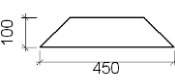
a) Detalle

Jorge Doria Piles



b) Descripción de los componentes de la unión

Jorge Doria Piles

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		450	450	18	8	32	22	6	S275	275.0	410.0
Rigidizador		450	100	10	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HEB-200

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	978	9.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Jorge Doria Piles

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 27.7	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 29 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 68.38 kN Calculado: 57.61 kN Máximo: 47.87 kN Calculado: 5.72 kN Máximo: 68.38 kN Calculado: 65.79 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 125.6 kN Calculado: 54.91 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 177.24 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 188.57 kN Calculado: 5.38 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 154.98 MPa Calculado: 107.421 MPa Calculado: 204.802 MPa Calculado: 259.167 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 808.104 Calculado: 754.749 Calculado: 3373.82 Calculado: 2803.61	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 157.61 MPa	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = -105): Soldadura a la placa base	En ángulo	7	--	450	10.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 105): Soldadura a la placa base	En ángulo	7	--	450	10.0	90.00			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	6	63	18.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -105): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 105): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	218.5	378.4	98.07	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	7	1740
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	6	503
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	978



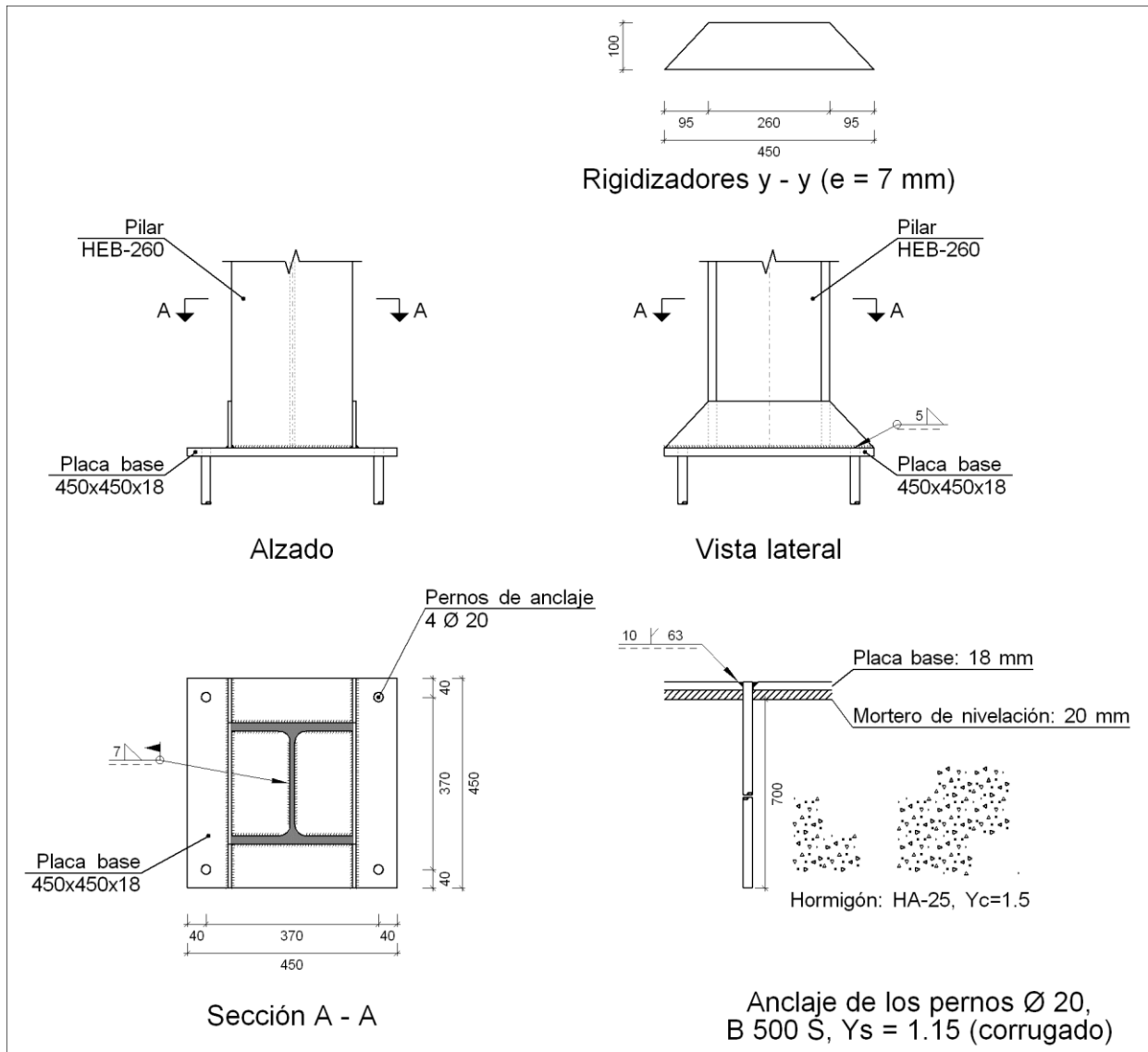
Jorge Doria Piles

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x450x18	28.61
	Rigidizadores pasantes	2	450/250x100/0x10	5.50
	Total			34.11
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 20 - L = 458	9.04
	Total			9.04

Tipo 21

a) Detalle

Jorge Doria Piles



b) Descripción de los componentes de la unión

Jorge Doria Piles

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		450	450	18	4	40	22	10	S275	275.0	410.0
Rigidizador		450	100	7	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HEB-260

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1278	10.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Jorge Doria Piles

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 370 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 34.1	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 29 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 119.67 kN Calculado: 103.07 kN Máximo: 83.77 kN Calculado: 10.67 kN Máximo: 119.67 kN Calculado: 118.31 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 125.6 kN Calculado: 98.56 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 319.601 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 188.57 kN Calculado: 9.98 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 186.672 MPa Calculado: 126.983 MPa Calculado: 234.829 MPa Calculado: 200.662 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 1459.05 Calculado: 1164.74 Calculado: 4058.82 Calculado: 4633.76	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = -134): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	450	7.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 134): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	450	7.0	90.00			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	10	63	18.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -134): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador y-y (x = 134): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	196.1	339.6	88.01	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	1730
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	10	251
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1278



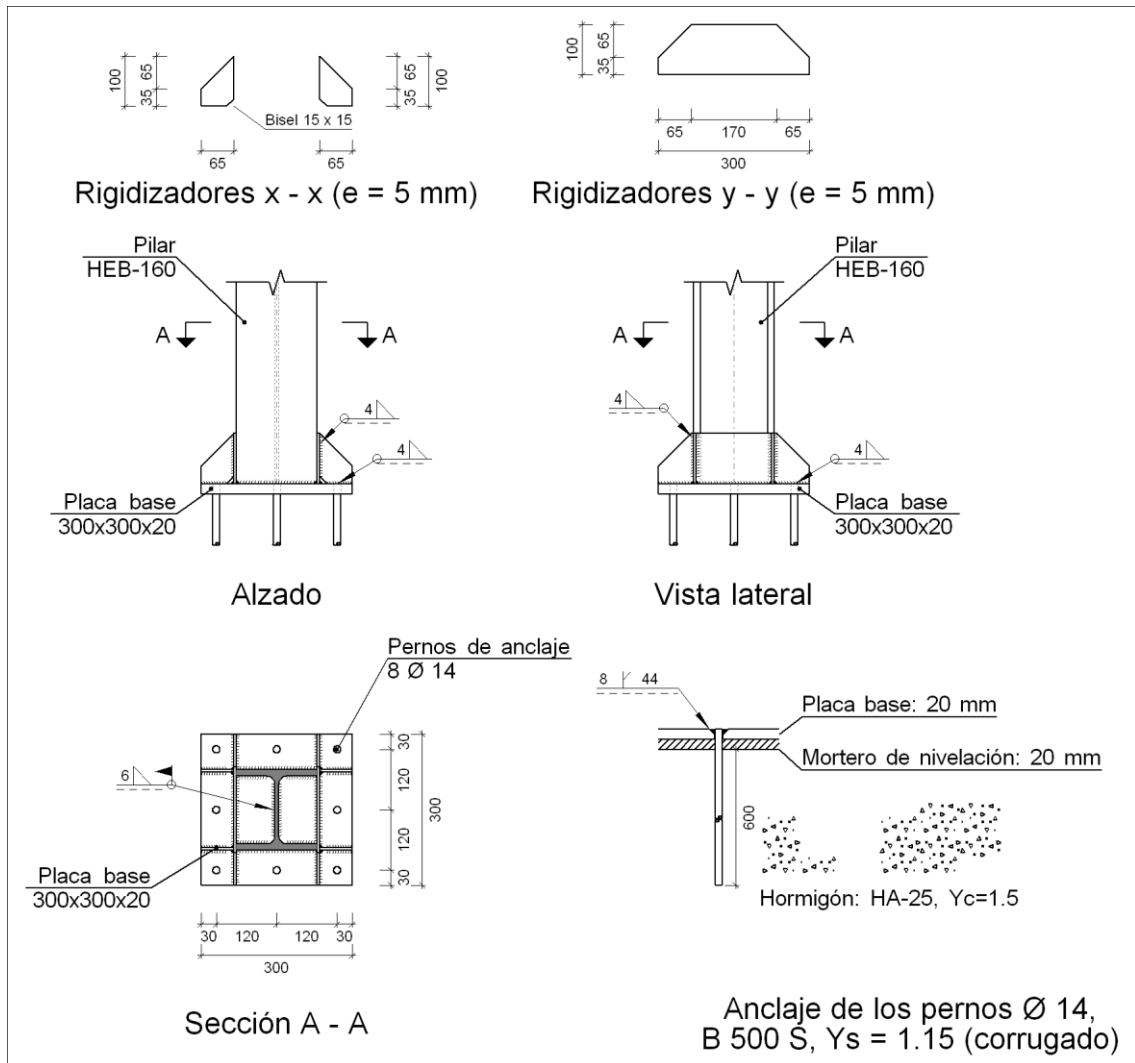
Jorge Doria Piles

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x450x18	28.61
	Rigidizadores pasantes	2	450/260x100/0x7	3.90
	Total			32.51
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 20 - L = 758	7.48
	Total			7.48

Tipo 22

a) Detalle

Jorge Doria Piles



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		300	300	20	8	30	16	8	S275	275.0	410.0

Jorge Doria Piles

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		65	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		300	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HEB-160

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	772	8.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Jorge Doria Piles

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 42 mm Calculado: 121 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 21 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 42.3 Calculado: 42.3	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 71.8 kN Calculado: 60.27 kN Máximo: 50.26 kN Calculado: 5.25 kN Máximo: 71.8 kN Calculado: 67.77 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 61.6 kN Calculado: 56.73 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 373.471 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 146.67 kN Calculado: 4.93 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 98.915 MPa Calculado: 122.645 MPa Calculado: 158.863 MPa Calculado: 159.628 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 14753.6 Calculado: 11803.5 Calculado: 8280.48 Calculado: 7930.26	Cumple Cumple Cumple Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 164.734 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador x-x (y = -78): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	65	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -78): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -78): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	65	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -78): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 78): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	65	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 78): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 78): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	65	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 78): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = -83): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	300	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 83): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	300	5.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	8	44	14.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador x-x (y = -78): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -78): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Jorge Doria Piles

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador x-x (y = -78): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -78): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 78): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 78): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 78): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 78): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = -83): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 83): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	215.0	372.3	96.49	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1888
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	8	352
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	772

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	300x300x20	14.13
	Rigidizadores pasantes	2	300/170x100/35x5	2.02
	Rigidizadores no pasantes	4	65/0x100/35x5	0.69
	Total			16.84
B 500 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 14 - L = 654	6.32
	Total			6.32

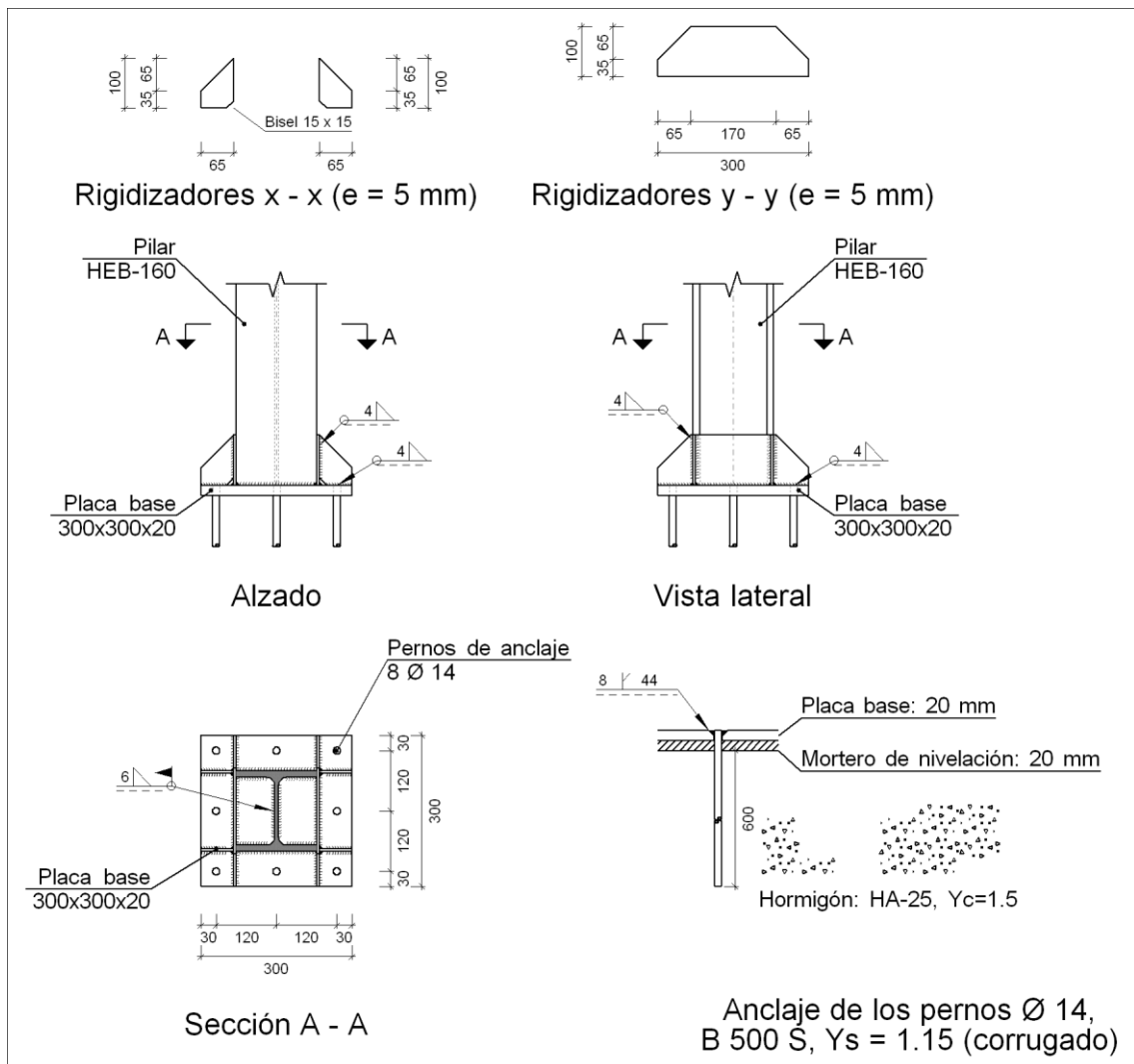


Jorge Doria Piles

Tipo 23

a) Detalle

Jorge Doria Piles



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		300	300	20	8	30	16	8	S275	275.0	410.0

Jorge Doria Piles

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		65	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		300	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HEB-160

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	772	8.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Jorge Doria Piles

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 42 mm Calculado: 121 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 21 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 42.3 Calculado: 42.3	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 71.8 kN Calculado: 59.89 kN Máximo: 50.26 kN Calculado: 4.63 kN Máximo: 71.8 kN Calculado: 66.5 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 61.6 kN Calculado: 56 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 366.709 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 146.67 kN Calculado: 4.35 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 98.7836 MPa Calculado: 122.32 MPa Calculado: 157.689 MPa Calculado: 152.742 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 14766.4 Calculado: 11835.8 Calculado: 8571.88 Calculado: 8354.85	Cumple Cumple Cumple Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 162.636 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador x-x (y = -78): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	65	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -78): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -78): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	65	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -78): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 78): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	65	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 78): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 78): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	65	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 78): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = -83): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	300	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 83): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	300	5.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	8	44	14.0	90.00

a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador x-x (y = -78): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -78): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Jorge Doria Piles

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador x-x (y = -78): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -78): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 78): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 78): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 78): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 78): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = -83): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 83): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	212.2	367.6	95.26	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1888
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	8	352
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	772

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	300x300x20	14.13
	Rigidizadores pasantes	2	300/170x100/35x5	2.02
	Rigidizadores no pasantes	4	65/0x100/35x5	0.69
	Total			16.84
B 500 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	8	$\varnothing 14 - L = 654$	6.32
	Total			6.32

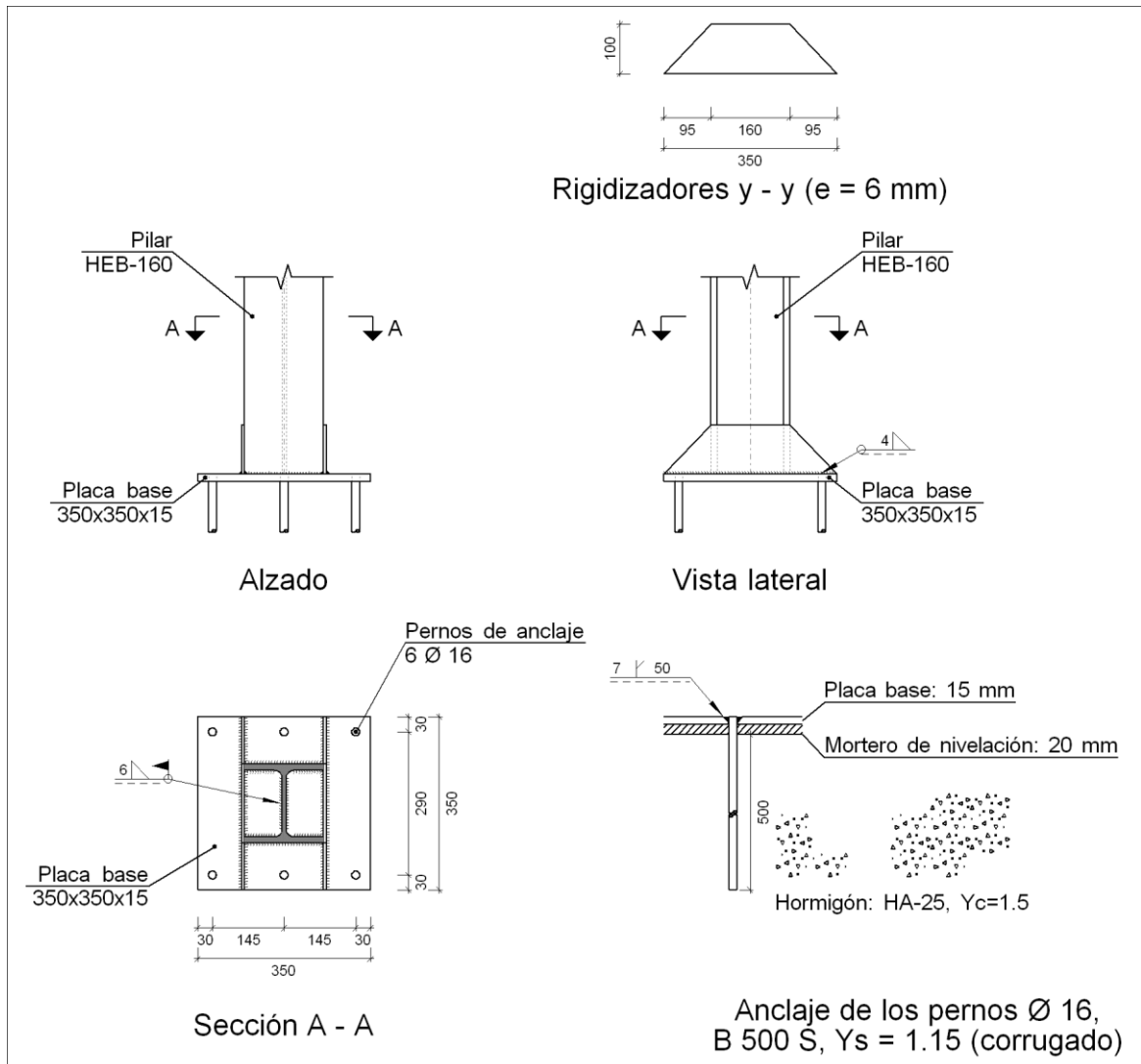


Jorge Doria Piles

Tipo 24

a) Detalle

Jorge Doria Piles



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Cantidad	Taladros			Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		350	350	15	6	30	18	7	S275	275.0	410.0

Jorge Doria Piles

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		350	100	6	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HEB-160

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	772	8.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 146 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 39.8	Cumple

803



Jorge Doria Piles

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 68.38 kN Calculado: 58.27 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 47.87 kN Calculado: 5.01 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 68.38 kN Calculado: 65.42 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 80.4 kN Calculado: 54.81 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 276.236 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 125.71 kN Calculado: 4.68 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 133.798 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 134.262 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 253.127 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 239.417 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1404.77	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1843.41	Cumple
- Arriba:	Calculado: 3593.43	Cumple
- Abajo:	Calculado: 3390.26	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 232.065 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Jorge Doria Piles

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = -83): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	350	6.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 83): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	350	6.0	90.00			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	7	50	15.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -83): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 83): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	218.1	377.7	97.89	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1348
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	7	302
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	772

Jorge Doria Piles

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	350x350x15	14.42
	Rigidizadores pasantes	2	350/160x100/0x6	2.40
	Total			16.83
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	6	Ø 16 - L = 551	5.22
	Total			5.22

Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	12324
			5	3660
			6	15876
			7	1740
			8	20664
			10	5220
		A tope en bisel simple	8	9980
			13	6920
			A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	6
		7		603
		8		4725
		9		314
	En el lugar de montaje	En ángulo	10	1822
			11	1508
			6	12456
			7	13014

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	18	127x127x20	45.58
	Total			45.58

Jorge Doria Piles

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	2	350x350x15	28.85
		2	400x400x15	37.68
		9	450x450x18	257.52
		1	500x500x18	35.32
		6	550x550x20	284.96
		2	300x300x20	28.26
		2	500x500x35	137.38
	Rigidizadores pasantes	4	300/170x100/35x5	4.05
		4	350/160x100/0x6	4.80
		4	500/300x100/0x6	7.54
		2	500/260x150/35x7	6.73
		2	450/260x100/0x7	3.90
		4	400/200x100/0x8	7.54
		12	550/260x150/0x8	45.78
		2	450/250x100/0x10	5.50
		6	450/250x100/0x14	23.08
		8	450/250x100/0x15	32.97
	Rigidizadores no pasantes	8	65/0x100/35x5	1.38
		4	104/0x100/0x6	0.98
	Total			
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	16	Ø 14 - L = 654	12.64
		12	Ø 16 - L = 551	10.44
		16	Ø 20 - L = 558	22.02
		4	Ø 20 - L = 958	9.45
		8	Ø 20 - L = 608	12.00
		8	Ø 20 - L = 458	9.04
		32	Ø 20 - L = 658	51.93
		8	Ø 20 - L = 605	11.94
		4	Ø 20 - L = 758	7.48
		4	Ø 25 - L = 815	12.56
		4	Ø 25 - L = 715	11.02
		4	Ø 25 - L = 915	14.10
		12	Ø 25 - L = 865	40.00
		16	Ø 25 - L = 830	51.17
		Total		

Jorge Doria Piles

- Cimentaciones

Elementos de cimentación aislados

Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N1 y N3	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 140.0 cm Ancho inicial Y: 140.0 cm Ancho final X: 140.0 cm Ancho final Y: 140.0 cm Ancho zapata X: 280.0 cm Ancho zapata Y: 280.0 cm Canto: 90.0 cm	Sup X: 11Ø16c/24 Sup Y: 11Ø16c/24 Inf X: 11Ø16c/24 Inf Y: 11Ø16c/24
N28	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 117.5 cm Ancho inicial Y: 117.5 cm Ancho final X: 117.5 cm Ancho final Y: 117.5 cm Ancho zapata X: 235.0 cm Ancho zapata Y: 235.0 cm Canto: 65.0 cm	Sup X: 12Ø12c/19 Sup Y: 12Ø12c/19 Inf X: 12Ø12c/19 Inf Y: 12Ø12c/19
N30	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 105.0 cm Ancho inicial Y: 105.0 cm Ancho final X: 105.0 cm Ancho final Y: 105.0 cm Ancho zapata X: 210.0 cm Ancho zapata Y: 210.0 cm Canto: 105.0 cm	Sup X: 10Ø16c/21 Sup Y: 10Ø16c/21 Inf X: 10Ø16c/21 Inf Y: 10Ø16c/21
N55	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 107.5 cm Ancho inicial Y: 107.5 cm Ancho final X: 107.5 cm Ancho final Y: 107.5 cm Ancho zapata X: 215.0 cm Ancho zapata Y: 215.0 cm Canto: 70.0 cm	Sup X: 12Ø12c/17 Sup Y: 12Ø12c/17 Inf X: 12Ø12c/17 Inf Y: 12Ø12c/17
N57	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 122.5 cm Ancho inicial Y: 122.5 cm Ancho final X: 122.5 cm Ancho final Y: 122.5 cm Ancho zapata X: 245.0 cm Ancho zapata Y: 245.0 cm Canto: 90.0 cm	Sup X: 10Ø16c/24 Sup Y: 10Ø16c/24 Inf X: 10Ø16c/24 Inf Y: 10Ø16c/24

Jorge Doria Piles

Referencias	Geometría	Armado
N82 y N109	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 107.5 cm Ancho inicial Y: 107.5 cm Ancho final X: 107.5 cm Ancho final Y: 107.5 cm Ancho zapata X: 215.0 cm Ancho zapata Y: 215.0 cm Canto: 75.0 cm	Sup X: 7Ø16c/29 Sup Y: 7Ø16c/29 Inf X: 7Ø16c/29 Inf Y: 7Ø16c/29
N84, N111 y N165	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 122.5 cm Ancho inicial Y: 122.5 cm Ancho final X: 122.5 cm Ancho final Y: 122.5 cm Ancho zapata X: 245.0 cm Ancho zapata Y: 245.0 cm Canto: 95.0 cm	Sup X: 18Ø12c/13 Sup Y: 18Ø12c/13 Inf X: 18Ø12c/13 Inf Y: 18Ø12c/13
N136 y N163	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 117.5 cm Ancho inicial Y: 117.5 cm Ancho final X: 117.5 cm Ancho final Y: 117.5 cm Ancho zapata X: 235.0 cm Ancho zapata Y: 235.0 cm Canto: 75.0 cm	Sup X: 8Ø16c/29 Sup Y: 8Ø16c/29 Inf X: 8Ø16c/29 Inf Y: 8Ø16c/29
N138	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 122.5 cm Ancho inicial Y: 122.5 cm Ancho final X: 122.5 cm Ancho final Y: 122.5 cm Ancho zapata X: 245.0 cm Ancho zapata Y: 245.0 cm Canto: 100.0 cm	Sup X: 11Ø16c/22 Sup Y: 11Ø16c/22 Inf X: 11Ø16c/22 Inf Y: 11Ø16c/22
N190	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 127.5 cm Ancho inicial Y: 127.5 cm Ancho final X: 127.5 cm Ancho final Y: 127.5 cm Ancho zapata X: 255.0 cm Ancho zapata Y: 255.0 cm Canto: 65.0 cm	Sup X: 13Ø12c/19 Sup Y: 13Ø12c/19 Inf X: 13Ø12c/19 Inf Y: 13Ø12c/19
N192	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 112.5 cm Ancho inicial Y: 112.5 cm Ancho final X: 112.5 cm Ancho final Y: 112.5 cm Ancho zapata X: 225.0 cm Ancho zapata Y: 225.0 cm Canto: 80.0 cm	Sup X: 8Ø16c/27 Sup Y: 8Ø16c/27 Inf X: 8Ø16c/27 Inf Y: 8Ø16c/27

Jorge Doria Piles

Referencias	Geometría	Armado
N217	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 127.5 cm Ancho inicial Y: 127.5 cm Ancho final X: 127.5 cm Ancho final Y: 127.5 cm Ancho zapata X: 255.0 cm Ancho zapata Y: 255.0 cm Canto: 55.0 cm	Sup X: 11Ø12c/22 Sup Y: 11Ø12c/22 Inf X: 11Ø12c/22 Inf Y: 11Ø12c/22
N219	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 117.5 cm Ancho inicial Y: 117.5 cm Ancho final X: 117.5 cm Ancho final Y: 117.5 cm Ancho zapata X: 235.0 cm Ancho zapata Y: 235.0 cm Canto: 85.0 cm	Sup X: 9Ø16c/26 Sup Y: 9Ø16c/26 Inf X: 9Ø16c/26 Inf Y: 9Ø16c/26
N244 y N246	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 110.0 cm Ancho inicial Y: 110.0 cm Ancho final X: 110.0 cm Ancho final Y: 110.0 cm Ancho zapata X: 220.0 cm Ancho zapata Y: 220.0 cm Canto: 75.0 cm	Sup X: 7Ø16c/29 Sup Y: 7Ø16c/29 Inf X: 7Ø16c/29 Inf Y: 7Ø16c/29
N259 y N262	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 95.0 cm Ancho inicial Y: 95.0 cm Ancho final X: 95.0 cm Ancho final Y: 95.0 cm Ancho zapata X: 190.0 cm Ancho zapata Y: 190.0 cm Canto: 70.0 cm	Sup X: 11Ø12c/17 Sup Y: 11Ø12c/17 Inf X: 11Ø12c/17 Inf Y: 11Ø12c/17
N260 y N261	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 102.5 cm Ancho inicial Y: 102.5 cm Ancho final X: 102.5 cm Ancho final Y: 102.5 cm Ancho zapata X: 205.0 cm Ancho zapata Y: 205.0 cm Canto: 65.0 cm	Sup X: 10Ø12c/19 Sup Y: 10Ø12c/19 Inf X: 10Ø12c/19 Inf Y: 10Ø12c/19

Medición

Referencias: N1 y N3		B 500 S, Y _s =1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	11x2.64	29.04
	Peso (kg)	11x4.17	45.83
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	11x2.64	29.04
	Peso (kg)	11x4.17	45.83

Jorge Doria Piles

Referencias: N1 y N3		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	11x2.64	29.04
	Peso (kg)	11x4.17	45.83
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	11x2.64	29.04
	Peso (kg)	11x4.17	45.83
Totales	Longitud (m)	116.16	
	Peso (kg)	183.32	183.32
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	127.78	
	Peso (kg)	201.65	201.65
Referencia: N28		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	12x2.19	26.28
	Peso (kg)	12x1.94	23.33
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	12x2.19	26.28
	Peso (kg)	12x1.94	23.33
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	12x2.19	26.28
	Peso (kg)	12x1.94	23.33
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	12x2.19	26.28
	Peso (kg)	12x1.94	23.33
Totales	Longitud (m)	105.12	
	Peso (kg)	93.32	93.32
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	115.63	
	Peso (kg)	102.65	102.65
Referencia: N30		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	10x2.30	23.00
	Peso (kg)	10x3.63	36.30
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	10x2.30	23.00
	Peso (kg)	10x3.63	36.30
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	10x2.40	24.00
	Peso (kg)	10x3.79	37.88
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	10x2.40	24.00
	Peso (kg)	10x3.79	37.88
Totales	Longitud (m)	94.00	
	Peso (kg)	148.36	148.36
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	103.40	
	Peso (kg)	163.20	163.20
Referencia: N55		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	12x1.99	23.88
	Peso (kg)	12x1.77	21.20
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	12x1.99	23.88
	Peso (kg)	12x1.77	21.20
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	12x1.99	23.88
	Peso (kg)	12x1.77	21.20

Jorge Doria Piles

Referencia: N55		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	12x1.99	23.88
	Peso (kg)	12x1.77	21.20
Totales	Longitud (m)	95.52	84.80
	Peso (kg)	84.80	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	105.07	93.28
	Peso (kg)	93.28	
Referencia: N57		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	10x2.29	22.90
	Peso (kg)	10x3.61	36.14
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	10x2.29	22.90
	Peso (kg)	10x3.61	36.14
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	10x2.59	25.90
	Peso (kg)	10x4.09	40.88
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	10x2.59	25.90
	Peso (kg)	10x4.09	40.88
Totales	Longitud (m)	97.60	154.04
	Peso (kg)	154.04	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	107.36	169.44
	Peso (kg)	169.44	
Referencias: N82 y N109		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	7x1.99	13.93
	Peso (kg)	7x3.14	21.99
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	7x1.99	13.93
	Peso (kg)	7x3.14	21.99
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	7x2.29	16.03
	Peso (kg)	7x3.61	25.30
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	7x2.29	16.03
	Peso (kg)	7x3.61	25.30
Totales	Longitud (m)	59.92	94.58
	Peso (kg)	94.58	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	65.91	104.04
	Peso (kg)	104.04	
Referencias: N84, N111 y N165		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	18x2.29	41.22
	Peso (kg)	18x2.03	36.60
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	18x2.29	41.22
	Peso (kg)	18x2.03	36.60
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	18x2.52	45.36
	Peso (kg)	18x2.24	40.27
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	18x2.52	45.36
	Peso (kg)	18x2.24	40.27

Jorge Doria Piles

Referencias: N84, N111 y N165		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Totales	Longitud (m)	173.16	153.74
	Peso (kg)	153.74	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	190.48	169.11
	Peso (kg)	169.11	
Referencias: N136 y N163		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	8x2.19	17.52
	Peso (kg)	8x3.46	27.65
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	8x2.19	17.52
	Peso (kg)	8x3.46	27.65
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	8x2.19	17.52
	Peso (kg)	8x3.46	27.65
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	8x2.19	17.52
	Peso (kg)	8x3.46	27.65
Totales	Longitud (m)	70.08	110.60
	Peso (kg)	110.60	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	77.09	121.66
	Peso (kg)	121.66	
Referencia: N138		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	11x2.59	28.49
	Peso (kg)	11x4.09	44.97
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	11x2.59	28.49
	Peso (kg)	11x4.09	44.97
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	11x2.59	28.49
	Peso (kg)	11x4.09	44.97
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	11x2.59	28.49
	Peso (kg)	11x4.09	44.97
Totales	Longitud (m)	113.96	179.88
	Peso (kg)	179.88	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	125.36	197.87
	Peso (kg)	197.87	
Referencia: N190		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	13x2.39	31.07
	Peso (kg)	13x2.12	27.59
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	13x2.39	31.07
	Peso (kg)	13x2.12	27.59
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	13x2.39	31.07
	Peso (kg)	13x2.12	27.59
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	13x2.39	31.07
	Peso (kg)	13x2.12	27.59
Totales	Longitud (m)	124.28	110.36
	Peso (kg)	110.36	



Jorge Doria Piles

Referencia: N190		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	136.71	121.40
	Peso (kg)	121.40	
Referencia: N192		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	8x2.09	16.72
	Peso (kg)	8x3.30	26.39
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	8x2.09	16.72
	Peso (kg)	8x3.30	26.39
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	8x2.39	19.12
	Peso (kg)	8x3.77	30.18
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	8x2.39	19.12
	Peso (kg)	8x3.77	30.18
Totales	Longitud (m)	71.68	113.14
	Peso (kg)	113.14	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	78.85	124.45
	Peso (kg)	124.45	
Referencia: N217		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	11x2.39	26.29
	Peso (kg)	11x2.12	23.34
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	11x2.39	26.29
	Peso (kg)	11x2.12	23.34
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	11x2.39	26.29
	Peso (kg)	11x2.12	23.34
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	11x2.39	26.29
	Peso (kg)	11x2.12	23.34
Totales	Longitud (m)	105.16	93.36
	Peso (kg)	93.36	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	115.68	102.70
	Peso (kg)	102.70	
Referencia: N219		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	9x2.19	19.71
	Peso (kg)	9x3.46	31.11
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	9x2.19	19.71
	Peso (kg)	9x3.46	31.11
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	9x2.49	22.41
	Peso (kg)	9x3.93	35.37
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	9x2.49	22.41
	Peso (kg)	9x3.93	35.37
Totales	Longitud (m)	84.24	132.96
	Peso (kg)	132.96	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	92.66	146.26
	Peso (kg)	146.26	

Jorge Doria Piles

Referencias: N244 y N246		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	7x2.04	14.28
	Peso (kg)	7x3.22	22.54
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	7x2.04	14.28
	Peso (kg)	7x3.22	22.54
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	7x2.04	14.28
	Peso (kg)	7x3.22	22.54
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	7x2.04	14.28
	Peso (kg)	7x3.22	22.54
Totales	Longitud (m)	57.12	
	Peso (kg)	90.16	90.16
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	62.83	
	Peso (kg)	99.18	99.18
Referencias: N259 y N262		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	11x1.74	19.14
	Peso (kg)	11x1.54	16.99
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	11x1.74	19.14
	Peso (kg)	11x1.54	16.99
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	11x1.97	21.67
	Peso (kg)	11x1.75	19.24
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	11x1.97	21.67
	Peso (kg)	11x1.75	19.24
Totales	Longitud (m)	81.62	
	Peso (kg)	72.46	72.46
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	89.78	
	Peso (kg)	79.71	79.71
Referencias: N260 y N261		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	10x1.89	18.90
	Peso (kg)	10x1.68	16.78
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	10x1.89	18.90
	Peso (kg)	10x1.68	16.78
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	10x1.89	18.90
	Peso (kg)	10x1.68	16.78
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	10x1.89	18.90
	Peso (kg)	10x1.68	16.78
Totales	Longitud (m)	75.60	
	Peso (kg)	67.12	67.12
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	83.16	
	Peso (kg)	73.83	73.83

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N1 y N3		2x201.65	403.30	2x7.06	2x0.78

Jorge Doria Piles

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: N28	102.65		102.65	3.59	0.55
Referencia: N30		163.20	163.20	4.63	0.44
Referencia: N55	93.28		93.28	3.24	0.46
Referencia: N57		169.44	169.44	5.40	0.60
Referencias: N82 y N109		2x104.04	208.08	2x3.47	2x0.46
Referencias: N84, N111 y N165	3x169.11		507.33	3x5.70	3x0.60
Referencias: N136 y N163		2x121.66	243.32	2x4.14	2x0.55
Referencia: N138		197.87	197.87	6.00	0.60
Referencia: N190	121.40		121.40	4.23	0.65
Referencia: N192		124.45	124.45	4.05	0.51
Referencia: N217	102.70		102.70	3.58	0.65
Referencia: N219		146.26	146.26	4.69	0.55
Referencias: N244 y N246		2x99.18	198.36	2x3.63	2x0.48
Referencias: N259 y N262	2x79.71		159.42	2x2.53	2x0.36
Referencias: N260 y N261	2x73.83		147.66	2x2.73	2x0.42
Totales	1234.44	1854.28	3088.72	103.62	12.94

Comprobación

Referencia: N1		
Dimensiones: 280 x 280 x 90		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Tensiones sobre el terreno:</p> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión media en situaciones accidentales sísmicas: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: - Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas: 	<p>Máximo: 0.11772 MPa Calculado: 0.0349236 MPa</p> <p>Máximo: 0.17658 MPa Calculado: 0.0342369 MPa</p> <p>Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0327654 MPa</p> <p>Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0810306 MPa</p> <p>Máximo: 0.220725 MPa Calculado: 0.0528759 MPa</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Vuelco de la zapata:</p> <p><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	<p>Reserva seguridad: 5.1 %</p> <p>Reserva seguridad: 125.7 %</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>

Jorge Doria Piles

Referencia: N1 Dimensiones: 280 x 280 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 140.47 kN·m Momento: 86.24 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 144.70 kN Cortante: 54.05 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 93.2 kN/m ² Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 69.1 kN/m ²	Cumple Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N1:	Mínimo: 75 cm Calculado: 79 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: N1		
Dimensiones: 280 x 280 x 90		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm Calculado: 24 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 39 cm Mínimo: 19 cm Mínimo: 19 cm Mínimo: 19 cm Mínimo: 19 cm Mínimo: 24 cm Mínimo: 24 cm Mínimo: 24 cm Mínimo: 24 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N3		
Dimensiones: 280 x 280 x 90		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.11772 MPa Calculado: 0.035316 MPa	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: N3 Dimensiones: 280 x 280 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.17658 MPa Calculado: 0.0337464 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0321768 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0810306 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.220725 MPa Calculado: 0.0525816 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 8.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 137.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 137.55 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 75.25 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 143.81 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 47.28 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 97.1 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 65.9 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N3:	Mínimo: 75 cm Calculado: 79 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: N3 Dimensiones: 280 x 280 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuántía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Calculado: 39 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: N3		
Dimensiones: 280 x 280 x 90		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 24 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N28		
Dimensiones: 235 x 235 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.11772 MPa Calculado: 0.0423792 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.17658 MPa Calculado: 0.0358065 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.037278 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0776952 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.220725 MPa Calculado: 0.0429678 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 391.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 21.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 38.31 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 85.99 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 34.04 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 87.70 kN	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: N28 Dimensiones: 235 x 235 x 65 Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 200.3 kN/m ² Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 126.4 kN/m ²	Cumple Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N28:	Mínimo: 49 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0004 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple

Jorge Doria Piles

<p>Referencia: N28 Dimensiones: 235 x 235 x 65 Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19</p>		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	<p>Mínimo: 10 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm</p>	<p>Cumple Cumple Cumple Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo: 	<p>Calculado: 40 cm Mínimo: 15 cm Mínimo: 15 cm Mínimo: 15 cm Mínimo: 15 cm Mínimo: 18 cm Mínimo: 18 cm Mínimo: 18 cm Mínimo: 18 cm</p>	<p>Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple</p>
<p>Se cumplen todas las comprobaciones</p>		
<p>Referencia: N30 Dimensiones: 210 x 210 x 105 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21</p>		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión media en situaciones accidentales sísmicas: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: - Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas: 	<p>Máximo: 0.11772 MPa Calculado: 0.0624897 MPa Máximo: 0.17658 MPa Calculado: 0.0503253 MPa Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0534645 MPa Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.125764 MPa Máximo: 0.220725 MPa Calculado: 0.0891729 MPa</p>	<p>Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple</p>

Jorge Doria Piles

Referencia: N30 Dimensiones: 210 x 210 x 105 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 292.1 % Reserva seguridad: 12.7 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 35.39 kN·m Momento: 116.82 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 120.5 kN/m ² Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 65.7 kN/m ²	Cumple Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 105 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N30:	Mínimo: 90 cm Calculado: 94 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: N30 Dimensiones: 210 x 210 x 105 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 24 cm Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 24 cm Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 24 cm Calculado: 24 cm	Cumple



Jorge Doria Piles

Referencia: N30 Dimensiones: 210 x 210 x 105 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Xs:Ø16c/21 Ys:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 24 cm Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 24 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N55 Dimensiones: 215 x 215 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.11772 MPa Calculado: 0.0498348 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.17658 MPa Calculado: 0.0299205 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0416925 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0998658 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.220725 MPa Calculado: 0.0543474 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1813.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 6.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		

Jorge Doria Piles

Referencia: N55 Dimensiones: 215 x 215 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Momento: 32.03 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 104.81 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 23.45 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 121.15 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 173.7 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 61.9 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N55:	Mínimo: 54 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Jorge Doria Piles

<p>Referencia: N55 Dimensiones: 215 x 215 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17</p>		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	<p>Máximo: 30 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm</p>	<p>Cumple Cumple Cumple Cumple</p>
<p>Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	<p>Mínimo: 10 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm Calculado: 17 cm</p>	<p>Cumple Cumple Cumple Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo: 	<p>Calculado: 26 cm Mínimo: 15 cm Mínimo: 15 cm Mínimo: 15 cm Mínimo: 15 cm Mínimo: 18 cm Mínimo: 18 cm Mínimo: 18 cm Mínimo: 18 cm</p>	<p>Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple</p>
<p>Se cumplen todas las comprobaciones</p>		
<p>Referencia: N57 Dimensiones: 245 x 245 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24</p>		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Tensión media en situaciones persistentes: 	<p>Máximo: 0.11772 MPa Calculado: 0.0485595 MPa</p>	<p>Cumple</p>

Jorge Doria Piles

Referencia: N57 Dimensiones: 245 x 245 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.17658 MPa Calculado: 0.0339426 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0407115 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0889767 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.220725 MPa Calculado: 0.0682776 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1651.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 22.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 41.71 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 118.88 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 17.46 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 79.76 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 126.6 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 40.2 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 90 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N57:	Mínimo: 75 cm Calculado: 79 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: N57 Dimensiones: 245 x 245 x 90 Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 24 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 24 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 21 cm	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: N57		
Dimensiones: 245 x 245 x 90		
Armados: Xi:Ø16c/24 Yi:Ø16c/24 Xs:Ø16c/24 Ys:Ø16c/24		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 37 cm Calculado: 37 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 37 cm Calculado: 37 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 37 cm Calculado: 37 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 37 cm Calculado: 37 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N82		
Dimensiones: 215 x 215 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.11772 MPa Calculado: 0.0528759 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.17658 MPa Calculado: 0.0317844 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0430659 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.10585 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.220725 MPa Calculado: 0.0636669 MPa	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: N82 Dimensiones: 215 x 215 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 2200.9 % Reserva seguridad: 7.3 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 32.07 kN·m Momento: 112.19 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 19.91 kN Cortante: 126.16 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 161.7 kN/m ² Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 58 kN/m ²	Cumple Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N82:	Mínimo: 60 cm Calculado: 64 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0005 Mínimo: 0.0001	Cumple Cumple Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: N82 Dimensiones: 215 x 215 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 38 cm Calculado: 38 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 38 cm Calculado: 38 cm	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: N82		
Dimensiones: 215 x 215 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 38 cm Calculado: 38 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 38 cm Calculado: 38 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N84		
Dimensiones: 245 x 245 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.11772 MPa Calculado: 0.0497367 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.17658 MPa Calculado: 0.0424773 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0418887 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0947646 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.220725 MPa Calculado: 0.0850527 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1913.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 17.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 41.53 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 131.46 kN·m	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: N84 Dimensiones: 245 x 245 x 95 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 13.15 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 76.52 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 118.4 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 37.9 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 95 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N84:	Mínimo: 80 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Cuántía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuántía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: N84 Dimensiones: 245 x 245 x 95 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: N84		
Dimensiones: 245 x 245 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N109		
Dimensiones: 215 x 215 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.11772 MPa Calculado: 0.0533664 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.17658 MPa Calculado: 0.0417906 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0450279 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.107223 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.220725 MPa Calculado: 0.0699453 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 397.9 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 17.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 34.30 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 111.81 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 21.58 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 112.52 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 172.8 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 106.4 kN/m ²	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: N109 Dimensiones: 215 x 215 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N109:	Mínimo: 60 cm Calculado: 64 cm	Cumple
Cuántía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuántía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: N109		
Dimensiones: 215 x 215 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 38 cm Calculado: 38 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 38 cm Calculado: 38 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 38 cm Calculado: 38 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 38 cm Calculado: 38 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N111		
Dimensiones: 245 x 245 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.11772 MPa Calculado: 0.0509139 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.17658 MPa Calculado: 0.0471861 MPa	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: N111 Dimensiones: 245 x 245 x 95 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0433602 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0969228 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.220725 MPa Calculado: 0.0946665 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 571.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 23.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 43.85 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 132.02 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 13.83 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 70.63 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 125 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 65.4 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 95 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N111:	Mínimo: 80 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: N111 Dimensiones: 245 x 245 x 95 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	<p>Calculado: 0.001</p> <p>Mínimo: 0.0001</p> <p>Mínimo: 0.0003</p> <p>Mínimo: 0.0001</p> <p>Mínimo: 0.0001</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Parrilla inferior: - Parrilla superior: 	<p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	<p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 13 cm</p> <p>Calculado: 13 cm</p> <p>Calculado: 13 cm</p> <p>Calculado: 13 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	<p>Mínimo: 10 cm</p> <p>Calculado: 13 cm</p> <p>Calculado: 13 cm</p> <p>Calculado: 13 cm</p> <p>Calculado: 13 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: 	<p>Mínimo: 15 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p> <p>Mínimo: 15 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p> <p>Mínimo: 15 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p> <p>Mínimo: 15 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>

Jorge Doria Piles

<p>Referencia: N111 Dimensiones: 245 x 245 x 95 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<p>Referencia: N136 Dimensiones: 235 x 235 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29</p>		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.11772 MPa Calculado: 0.0463032 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.17658 MPa Calculado: 0.037278 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0401229 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0870147 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.220725 MPa Calculado: 0.0583695 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 322.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 6.1 %	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: N136 Dimensiones: 235 x 235 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 42.51 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 104.07 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 30.02 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 92.31 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 183.5 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 102.4 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N136:	Mínimo: 60 cm Calculado: 64 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: N136		
Dimensiones: 235 x 235 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 32 cm Mínimo: 19 cm Mínimo: 19 cm Mínimo: 19 cm Mínimo: 19 cm Mínimo: 24 cm Mínimo: 24 cm Mínimo: 24 cm Mínimo: 24 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N138		
Dimensiones: 245 x 245 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.11772 MPa Calculado: 0.0521892 MPa	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: N138 Dimensiones: 245 x 245 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.17658 MPa Calculado: 0.048069 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0442431 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0980019 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.220725 MPa Calculado: 0.0964323 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 434.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 22.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 44.13 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 132.37 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 10.20 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 53.27 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 119.2 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 60.2 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N138:	Mínimo: 85 cm Calculado: 89 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: N138 Dimensiones: 245 x 245 x 100 Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 29 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 29 cm	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: N138		
Dimensiones: 245 x 245 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/22 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/22 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N163		
Dimensiones: 235 x 235 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.11772 MPa Calculado: 0.0438507 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.17658 MPa Calculado: 0.0290376 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0388476 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0854451 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.220725 MPa Calculado: 0.0512082 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		

Jorge Doria Piles

Referencia: N163 Dimensiones: 235 x 235 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Reserva seguridad: 2910.6 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 25.9 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 36.09 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 102.69 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 25.31 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 91.82 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 161.6 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 57.8 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N163:	Mínimo: 60 cm Calculado: 64 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	

Jorge Doria Piles

<p>Referencia: N163 Dimensiones: 235 x 235 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
<p>Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i></p>		
- Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
<p>Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i></p>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
<p>Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 32 cm Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 24 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<p>Referencia: N165 Dimensiones: 245 x 245 x 95 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13</p>		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		

Jorge Doria Piles

Referencia: N165 Dimensiones: 245 x 245 x 95 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.11772 MPa Calculado: 0.0497367 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.17658 MPa Calculado: 0.0384552 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0418887 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0939798 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.220725 MPa Calculado: 0.0771066 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 1928.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 19.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 41.50 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 129.18 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 13.15 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 72.99 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 118.3 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 37.8 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 95 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N165:	Mínimo: 80 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 0.0009	



Jorge Doria Piles

Referencia: N165 Dimensiones: 245 x 245 x 95 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 13 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 17 cm	Cumple



Jorge Doria Piles

Referencia: N165		
Dimensiones: 245 x 245 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø12c/13 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø12c/13		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 29 cm Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N190		
Dimensiones: 255 x 255 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.11772 MPa Calculado: 0.0375723 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.17658 MPa Calculado: 0.0249174 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0330597 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0656289 MPa	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: N190 Dimensiones: 255 x 255 x 65 Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.220725 MPa Calculado: 0.0347274 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 2864.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 25.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 40.06 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 89.97 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 35.90 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 85.64 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 189 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 67.1 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N190:	Mínimo: 49 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0002	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: N190 Dimensiones: 255 x 255 x 65 Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Calculado: 50 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Jorge Doria Piles

Referencia: N192 Dimensiones: 225 x 225 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión media en situaciones accidentales sísmicas: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: - Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas: 	<p>Máximo: 0.11772 MPa Calculado: 0.051012 MPa</p> <p>Máximo: 0.17658 MPa Calculado: 0.0316863 MPa</p> <p>Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0418887 MPa</p> <p>Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0968247 MPa</p> <p>Máximo: 0.220725 MPa Calculado: 0.0621954 MPa</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	<p>Reserva seguridad: 1078.3 %</p> <p>Reserva seguridad: 3.5 %</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Flexión en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	<p>Momento: 36.74 kN·m</p> <p>Momento: 111.12 kN·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cortante en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: - En dirección Y: 	<p>Cortante: 18.93 kN</p> <p>Cortante: 125.57 kN</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas: 	<p>Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 144.2 kN/m²</p> <p>Máximo: 5769.2 kN/m² Calculado: 45.6 kN/m²</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i></p>	<p>Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Espacio para anclar arranques en cimentación: - N192:</p>	<p>Mínimo: 65 cm Calculado: 69 cm</p>	<p>Cumple</p>

Jorge Doria Piles

Referencia: N192		
Dimensiones: 225 x 225 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y: 	<p>Mínimo: 0.0009</p> <ul style="list-style-type: none"> Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 	<ul style="list-style-type: none"> Cumple Cumple Cumple Cumple
<p>Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	<p>Calculado: 0.001</p> <ul style="list-style-type: none"> Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0004 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0001 	<ul style="list-style-type: none"> Cumple Cumple Cumple Cumple
<p>Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Parrilla inferior: - Parrilla superior: 	<p>Mínimo: 12 mm</p> <ul style="list-style-type: none"> Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm 	<ul style="list-style-type: none"> Cumple Cumple
<p>Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	<p>Máximo: 30 cm</p> <ul style="list-style-type: none"> Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm 	<ul style="list-style-type: none"> Cumple Cumple Cumple Cumple
<p>Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	<p>Mínimo: 10 cm</p> <ul style="list-style-type: none"> Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm 	<ul style="list-style-type: none"> Cumple Cumple Cumple Cumple
<p>Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p>		



Jorge Doria Piles

Referencia: N192		
Dimensiones: 225 x 225 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 35 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 35 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 35 cm Calculado: 35 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 35 cm Calculado: 35 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N217		
Dimensiones: 255 x 255 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.11772 MPa Calculado: 0.0354141 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.17658 MPa Calculado: 0.0296262 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0311958 MPa	Cumple

Jorge Doria Piles

<p>Referencia: N217 Dimensiones: 255 x 255 x 55 Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0572904 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.220725 MPa Calculado: 0.0316863 MPa	Cumple
<p>Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 726.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 17.7 %	Cumple
<p>Flexión en la zapata:</p>		
- En dirección X:	Momento: 41.46 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 80.09 kN·m	Cumple
<p>Cortante en la zapata:</p>		
- En dirección X:	Cortante: 43.95 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 86.92 kN	Cumple
<p>Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 237.4 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 147.6 kN/m ²	Cumple
<p>Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i></p>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
<p>Espacio para anclar arranques en cimentación:</p>		
- N217:	Mínimo: 40 cm Calculado: 45 cm	Cumple
<p>Cuántía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i></p>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
<p>Cuántía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i></p>		
	Calculado: 0.001	

Jorge Doria Piles

Referencia: N217		
Dimensiones: 255 x 255 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Calculado: 58 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: N217		
Dimensiones: 255 x 255 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N219		
Dimensiones: 235 x 235 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.11772 MPa Calculado: 0.0496386 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.17658 MPa Calculado: 0.0396324 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0426735 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0758313 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.220725 MPa Calculado: 0.0449298 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 541.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 19.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 41.73 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 73.49 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 20.50 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 61.41 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 165.7 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 88.6 kN/m ²	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: N219 Dimensiones: 235 x 235 x 85 Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 85 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N219:	Mínimo: 70 cm Calculado: 74 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 26 cm	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: N219		
Dimensiones: 235 x 235 x 85		
Armados: Xi:Ø16c/26 Yi:Ø16c/26 Xs:Ø16c/26 Ys:Ø16c/26		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 26 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 38 cm Calculado: 38 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 38 cm Calculado: 38 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 38 cm Calculado: 39 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 38 cm Calculado: 39 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N244		
Dimensiones: 220 x 220 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.11772 MPa Calculado: 0.0276642 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.17658 MPa Calculado: 0.0302148 MPa	Cumple

Jorge Doria Piles

<p>Referencia: N244 Dimensiones: 220 x 220 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0249174 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0503253 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.220725 MPa Calculado: 0.0328635 MPa	Cumple
<p>Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 49.0 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 1.7 %	Cumple
<p>Flexión en la zapata:</p>		
- En dirección X:	Momento: -21.78 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 43.62 kN·m	Cumple
<p>Cortante en la zapata:</p>		
- En dirección X:	Cortante: 17.85 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 58.47 kN	Cumple
<p>Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 96.7 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 87.4 kN/m ²	Cumple
<p>Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i></p>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
<p>Espacio para anclar arranques en cimentación:</p>		
- N244:	Mínimo: 60 cm Calculado: 64 cm	Cumple
<p>Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i></p>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: N244 Dimensiones: 220 x 220 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	<p>Calculado: 0.001</p> <p>Mínimo: 0.0001</p> <p>Mínimo: 0.0002</p> <p>Mínimo: 0.0001</p> <p>Mínimo: 0.0002</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Parrilla inferior: - Parrilla superior: 	<p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 16 mm</p> <p>Calculado: 16 mm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	<p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 29 cm</p> <p>Calculado: 29 cm</p> <p>Calculado: 29 cm</p> <p>Calculado: 29 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	<p>Mínimo: 10 cm</p> <p>Calculado: 29 cm</p> <p>Calculado: 29 cm</p> <p>Calculado: 29 cm</p> <p>Calculado: 29 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: 	<p>Calculado: 29 cm</p> <p>Mínimo: 19 cm</p> <p>Mínimo: 19 cm</p> <p>Mínimo: 19 cm</p> <p>Mínimo: 19 cm</p> <p>Mínimo: 24 cm</p> <p>Mínimo: 24 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>

Jorge Doria Piles

Referencia: N244		
Dimensiones: 220 x 220 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 24 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N246		
Dimensiones: 220 x 220 x 75		
Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.11772 MPa Calculado: 0.0271737 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.17658 MPa Calculado: 0.0291357 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0244269 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0489519 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.220725 MPa Calculado: 0.0314901 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 54.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 2.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: -21.38 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 32.98 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 16.38 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 39.44 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 92.7 kN/m ²	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: N246 Dimensiones: 220 x 220 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 80.1 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N246:	Mínimo: 60 cm Calculado: 64 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple

Jorge Doria Piles

<p>Referencia: N246 Dimensiones: 220 x 220 x 75 Armados: Xi:Ø16c/29 Yi:Ø16c/29 Xs:Ø16c/29 Ys:Ø16c/29</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 29 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 29 cm	Cumple
<p>Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p>	Calculado: 29 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 24 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 24 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<p>Referencia: N259 Dimensiones: 190 x 190 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17</p>		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.11772 MPa Calculado: 0.0390438 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.17658 MPa Calculado: 0.0295281 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0293319 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0785781 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.220725 MPa Calculado: 0.0311958 MPa	Cumple
<p>Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p>		

Jorge Doria Piles

Referencia: N259 Dimensiones: 190 x 190 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Reserva seguridad: 6.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 285.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 53.86 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 12.76 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 67.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 7.95 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 86.8 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 53.3 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N259:	Mínimo: 54 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	



Jorge Doria Piles

Referencia: N259 Dimensiones: 190 x 190 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 17 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	

Jorge Doria Piles

Referencia: N259		
Dimensiones: 190 x 190 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N260		
Dimensiones: 205 x 205 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.11772 MPa Calculado: 0.0296262 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.17658 MPa Calculado: 0.0229554 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.028449 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0603315 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.220725 MPa Calculado: 0.0296262 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 29.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 3532.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 45.90 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 14.00 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 53.86 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 11.97 kN	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: N260 Dimensiones: 205 x 205 x 65 Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 99 kN/m ² Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 43.6 kN/m ²	Cumple Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N260:	Mínimo: 49 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: N260		
Dimensiones: 205 x 205 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre barras:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje:		
<i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 29 cm Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N261		
Dimensiones: 205 x 205 x 65		
Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.11772 MPa Calculado: 0.0297243 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.17658 MPa Calculado: 0.0229554 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.028449 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0604296 MPa	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: N261 Dimensiones: 205 x 205 x 65 Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.220725 MPa Calculado: 0.02943 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 29.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 3478.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 45.98 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 14.90 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 54.05 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 12.75 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 103.8 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 43.7 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N261:	Mínimo: 49 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0003	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: N261 Dimensiones: 205 x 205 x 65 Armados: Xi:Ø12c/19 Yi:Ø12c/19 Xs:Ø12c/19 Ys:Ø12c/19		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Calculado: 29 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Jorge Doria Piles

Referencia: N262 Dimensiones: 190 x 190 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión media en situaciones accidentales sísmicas: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: - Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.11772 MPa Calculado: 0.0391419 MPa Máximo: 0.17658 MPa Calculado: 0.0296262 MPa Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0296262 MPa Máximo: 0.14715 MPa Calculado: 0.0785781 MPa Máximo: 0.220725 MPa Calculado: 0.0312939 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> - En dirección X: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 10.3 % Reserva seguridad: 274.9 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 53.96 kN·m Momento: 11.97 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 64.84 kN Cortante: 8.24 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 77.2 kN/m ² Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 53.6 kN/m ²	Cumple Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N262:	Mínimo: 54 cm Calculado: 60 cm	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: N262 Dimensiones: 190 x 190 x 70 Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y: 	<p>Mínimo: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.001</p> <p>Calculado: 0.001</p> <p>Calculado: 0.001</p> <p>Calculado: 0.001</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	<p>Calculado: 0.001</p> <p>Mínimo: 0.0003</p> <p>Mínimo: 0.0001</p> <p>Mínimo: 0.0001</p> <p>Mínimo: 0.0001</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Parrilla inferior: - Parrilla superior: 	<p>Mínimo: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p> <p>Calculado: 12 mm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	<p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y: 	<p>Mínimo: 10 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p> <p>Calculado: 17 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i></p>		

Jorge Doria Piles

Referencia: N262		
Dimensiones: 190 x 190 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/17 Yi:Ø12c/17 Xs:Ø12c/17 Ys:Ø12c/17		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 12 cm	
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 12 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 12 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Vigas

Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C.3 [N190-N163], C.3 [N28-N1], C.3 [N165-N138], C.3 [N192-N165], C.3 [N30-N3], C.3 [N138-N111], C.3 [N217-N190], C.3 [N136-N109], C.3 [N55-N28], C.3 [N109-N82], C.3 [N84-N57], C.3 [N244-N217], C.3 [N82-N55], C.3 [N57-N30], C.3 [N219-N192], C.3 [N163-N136], C.3 [N111-N84] y C.3 [N246-N219]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø20 Inferior: 2Ø20 Estribos: 1xØ8c/30
C.3 [N259-N244], C.3 [N262-N261], C.3 [N260-N259], C.3 [N261-N260] y C.3 [N262-N246]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø20 Inferior: 2Ø20 Estribos: 1xØ8c/30

Jorge Doria Piles

Medición

Referencias: C.3 [N190-N163], C.3 [N28-N1], C.3 [N165-N138], C.3 [N192-N165], C.3 [N30-N3], C.3 [N138-N111], C.3 [N217-N190], C.3 [N136-N109], C.3 [N55-N28], C.3 [N109-N82], C.3 [N84-N57], C.3 [N244-N217], C.3 [N82-N55], C.3 [N57-N30], C.3 [N219-N192], C.3 [N163-N136], C.3 [N111-N84] y C.3 [N246-N219]			B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado			Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.54	11.08	
	Peso (kg)		2x13.66	27.33	
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.70	11.40	
	Peso (kg)		2x14.06	28.11	
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	10x1.09		10.90	
	Peso (kg)	10x0.43		4.30	
Totales	Longitud (m)	10.90	22.48		
	Peso (kg)	4.30	55.44	59.74	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	11.99	24.73		
	Peso (kg)	4.73	60.98	65.71	
Referencias: C.3 [N259-N244], C.3 [N262-N261], C.3 [N260-N259], C.3 [N261-N260] y C.3 [N262-N246]			B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado			Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x6.54	13.08	
	Peso (kg)		2x16.13	32.26	
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x6.70	13.40	
	Peso (kg)		2x16.52	33.05	
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	15x1.09		16.35	
	Peso (kg)	15x0.43		6.45	
Totales	Longitud (m)	16.35	26.48		
	Peso (kg)	6.45	65.31	71.76	
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	17.99	29.13		
	Peso (kg)	7.10	71.84	78.94	

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø20	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C.3 [N190-N163], C.3 [N28-N1], C.3 [N165-N138], C.3 [N192-N165], C.3 [N30-N3], C.3 [N138-N111], C.3 [N217-N190], C.3 [N136-N109], C.3 [N55-N28], C.3 [N109-N82], C.3 [N84-N57], C.3 [N244-N217], C.3 [N82-N55], C.3 [N57-N30], C.3 [N219-N192], C.3 [N163-N136], C.3 [N111-N84] y C.3 [N246-N219]	18x4.73	18x60.98	1182.78	18x0.41	18x0.10
Referencias: C.3 [N259-N244], C.3 [N262-N261], C.3 [N260-N259], C.3 [N261-N260] y C.3 [N262-N246]	5x7.10	5x71.84	394.70	5x0.63	5x0.16
Totales	120.64	1456.84	1577.48	10.50	2.63

Jorge Doria Piles

Comprobación

<p>Referencia: C.3 [N190-N163] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 8.2 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.13 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 35 cm	

Jorge Doria Piles

<p>Referencia: C.3 [N190-N163] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 28 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 35 cm	Cumple
<p>Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p>	Calculado: 27 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 27 cm	Cumple
<p>Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p>	Calculado: 35 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 28 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 35 cm	Cumple
<p>Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i></p>	Calculado: 27 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 27 cm	Cumple
<p>Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:</p>	Momento flector: 0.00 kN·m	
- Situaciones accidentales sísmicas:	Axil: ± 0.68 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<p>Referencia: C.3 [N28-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
<p>Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i></p>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
<p>Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i></p>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple

Jorge Doria Piles

<p>Referencia: C.3 [N28-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i></p>	<p>Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm</p>	Cumple
<p>Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i></p>		No procede
<p>Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:</p>	<p>Máximo: 30 cm Calculado: 18.4 cm Calculado: 18.4 cm</p>	Cumple Cumple
<p>Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i></p>	<p>Mínimo: 8.2 cm² Calculado: 12.56 cm²</p>	Cumple
<p>Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i></p>	<p>Mínimo: 0 cm² Calculado: 12.56 cm²</p>	Cumple
<p>Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i></p>	<p>Mínimo: 0.24 cm² Calculado: 12.56 cm²</p>	Cumple
<p>Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:</p>	<p>Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 35 cm</p>	Cumple Cumple
<p>Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:</p>	<p>Calculado: 27 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 27 cm</p>	Cumple Cumple
<p>Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes:</p>	<p>Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm</p>	Cumple

Jorge Doria Piles

<p>Referencia: C.3 [N28-N1] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 35 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 27 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 27 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:		
- Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 1.27 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<p>Referencia: C.3 [N165-N138] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
- Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple

Jorge Doria Piles

<p>Referencia: C.3 [N165-N138] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiales: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i></p>	<p>Mínimo: 8.2 cm² Calculado: 12.56 cm²</p>	Cumple
<p>Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i></p>	<p>Mínimo: 0 cm² Calculado: 12.56 cm²</p>	Cumple
<p>Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i></p>	<p>Mínimo: 0.23 cm² Calculado: 12.56 cm²</p>	Cumple
<p>Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:</p>	<p>Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 35 cm</p>	Cumple Cumple
<p>Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:</p>	<p>Calculado: 27 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 27 cm</p>	Cumple Cumple
<p>Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:</p>	<p>Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 35 cm</p>	Cumple Cumple
<p>Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:</p>	<p>Calculado: 27 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 27 cm</p>	Cumple Cumple
<p>Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:</p>	<p>Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 1.19 kN</p>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Jorge Doria Piles

Referencia: C.3 [N192-N165] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 18.4 cm Calculado: 18.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 18.4 cm Calculado: 18.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 8.2 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.13 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes:	Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm	Cumple

Jorge Doria Piles

<p>Referencia: C.3 [N192-N165] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 35 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 27 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 35 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 28 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 35 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 27 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 27 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.71 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<p>Referencia: C.3 [N30-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: C.3 [N30-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 18.4 cm Calculado: 18.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 8.2 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.24 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 35 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 27 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 27 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes:	Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm	Cumple

Jorge Doria Piles

<p>Referencia: C.3 [N30-N3] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 35 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 27 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 27 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:		
- Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 1.25 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<p>Referencia: C.3 [N138-N111] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
- Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple

Jorge Doria Piles

<p>Referencia: C.3 [N138-N111] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiales: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i></p>	<p>Mínimo: 8.2 cm² Calculado: 12.56 cm²</p>	Cumple
<p>Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i></p>	<p>Mínimo: 0 cm² Calculado: 12.56 cm²</p>	Cumple
<p>Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i></p>	<p>Mínimo: 0.24 cm² Calculado: 12.56 cm²</p>	Cumple
<p>Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:</p>	<p>Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 35 cm</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:</p>	<p>Calculado: 27 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 27 cm</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:</p>	<p>Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 35 cm</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:</p>	<p>Calculado: 27 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 27 cm</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:</p>	<p>Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 1.23 kN</p>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Jorge Doria Piles

<p>Referencia: C.3 [N217-N190] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 18.4 cm Calculado: 18.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 18.4 cm Calculado: 18.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 8.2 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.23 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes:	Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm	Cumple

Jorge Doria Piles

<p>Referencia: C.3 [N217-N190] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 35 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 27 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 35 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 28 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 35 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 27 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 27 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 1.21 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<p>Referencia: C.3 [N136-N109] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: C.3 [N136-N109] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 18.4 cm Calculado: 18.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 8.2 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.24 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 35 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 27 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 27 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes:	Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm	Cumple

Jorge Doria Piles

<p>Referencia: C.3 [N136-N109] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 35 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 27 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 27 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:		
- Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 1.25 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<p>Referencia: C.3 [N55-N28] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
- Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple

Jorge Doria Piles

<p>Referencia: C.3 [N55-N28] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiales: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i></p>	<p>Mínimo: 8.2 cm² Calculado: 12.56 cm²</p>	Cumple
<p>Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i></p>	<p>Mínimo: 0 cm² Calculado: 12.56 cm²</p>	Cumple
<p>Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i></p>	<p>Mínimo: 0.24 cm² Calculado: 12.56 cm²</p>	Cumple
<p>Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:</p>	<p>Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 35 cm</p>	Cumple Cumple
<p>Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:</p>	<p>Calculado: 27 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 27 cm</p>	Cumple Cumple
<p>Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:</p>	<p>Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 35 cm</p>	Cumple Cumple
<p>Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:</p>	<p>Calculado: 27 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 27 cm</p>	Cumple Cumple
<p>Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:</p>	<p>Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 1.27 kN</p>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Jorge Doria Piles

<p>Referencia: C.3 [N109-N82] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 18.4 cm Calculado: 18.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 18.4 cm Calculado: 18.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 8.2 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.24 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes:	Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm	Cumple

Jorge Doria Piles

<p>Referencia: C.3 [N109-N82] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 35 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 27 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 35 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 28 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 35 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 27 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 27 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 1.25 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<p>Referencia: C.3 [N84-N57] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: C.3 [N84-N57] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 18.4 cm Calculado: 18.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 8.2 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.13 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 35 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 27 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 27 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes:	Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm	Cumple

Jorge Doria Piles

<p>Referencia: C.3 [N84-N57] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 35 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 27 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 27 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:		
- Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.72 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<p>Referencia: C.3 [N244-N217] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
- Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple

Jorge Doria Piles

<p>Referencia: C.3 [N244-N217] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiales: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i></p>	<p>Mínimo: 8.2 cm² Calculado: 12.56 cm²</p>	Cumple
<p>Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i></p>	<p>Mínimo: 0 cm² Calculado: 12.56 cm²</p>	Cumple
<p>Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i></p>	<p>Mínimo: 0.23 cm² Calculado: 12.56 cm²</p>	Cumple
<p>Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:</p>	<p>Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 35 cm</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:</p>	<p>Calculado: 27 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 27 cm</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:</p>	<p>Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 35 cm</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:</p>	<p>Calculado: 27 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 27 cm</p>	<p>Cumple Cumple</p>
<p>Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:</p>	<p>Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 1.21 kN</p>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Jorge Doria Piles

<p>Referencia: C.3 [N82-N55] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 18.4 cm Calculado: 18.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 18.4 cm Calculado: 18.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 8.2 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.13 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes:	Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm	Cumple

Jorge Doria Piles

<p>Referencia: C.3 [N82-N55] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 35 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 27 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 35 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 28 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 35 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 27 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 27 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.68 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<p>Referencia: C.3 [N57-N30] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: C.3 [N57-N30] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 18.4 cm Calculado: 18.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 8.2 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.24 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 35 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 27 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 27 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes:	Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm	Cumple

Jorge Doria Piles

<p>Referencia: C.3 [N57-N30] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 35 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 27 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 27 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:		
- Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 1.25 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<p>Referencia: C.3 [N219-N192] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
- Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: C.3 [N219-N192] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiales: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 8.2 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.23 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 35 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 27 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 27 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 35 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 27 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 27 cm	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 1.20 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Jorge Doria Piles

<p>Referencia: C.3 [N163-N136] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 18.4 cm Calculado: 18.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 18.4 cm Calculado: 18.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 8.2 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.23 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes:	Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm	Cumple

Jorge Doria Piles

<p>Referencia: C.3 [N163-N136] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 35 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 27 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 35 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 28 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 35 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 27 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 27 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 1.20 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<p>Referencia: C.3 [N111-N84] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: C.3 [N111-N84] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 18.4 cm Calculado: 18.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 8.2 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.24 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 35 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 27 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 27 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes:	Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm	Cumple

Jorge Doria Piles

<p>Referencia: C.3 [N111-N84] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 35 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 27 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 27 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:		
- Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 1.23 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<p>Referencia: C.3 [N246-N219] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
- Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple

Jorge Doria Piles

<p>Referencia: C.3 [N246-N219] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiales: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i></p>	<p>Mínimo: 8.2 cm² Calculado: 12.56 cm²</p>	Cumple
<p>Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i></p>	<p>Mínimo: 0 cm² Calculado: 12.56 cm²</p>	Cumple
<p>Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i></p>	<p>Mínimo: 0.23 cm² Calculado: 12.56 cm²</p>	Cumple
<p>Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:</p>	<p>Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 35 cm</p>	Cumple Cumple
<p>Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:</p>	<p>Calculado: 27 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 27 cm</p>	Cumple Cumple
<p>Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:</p>	<p>Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 35 cm</p>	Cumple Cumple
<p>Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:</p>	<p>Calculado: 27 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 27 cm</p>	Cumple Cumple
<p>Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:</p>	<p>Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 1.20 kN</p>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Jorge Doria Piles

<p>Referencia: C.3 [N259-N244] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 18.4 cm Calculado: 18.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 18.4 cm Calculado: 18.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 8.2 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.13 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes:	Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm	Cumple

Jorge Doria Piles

<p>Referencia: C.3 [N259-N244] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 35 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 27 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 35 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 28 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 35 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 27 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 27 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.69 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<p>Referencia: C.3 [N262-N261] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: C.3 [N262-N261] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 18.4 cm Calculado: 18.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 8.2 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.1 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 35 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 27 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 27 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes:	Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm	Cumple

Jorge Doria Piles

<p>Referencia: C.3 [N262-N261] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 35 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 27 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 27 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:		
- Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.52 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<p>Referencia: C.3 [N260-N259] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
Separación máxima estribos:		
- Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple

Jorge Doria Piles

<p>Referencia: C.3 [N260-N259] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiales: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i></p>	<p>Mínimo: 8.2 cm² Calculado: 12.56 cm²</p>	Cumple
<p>Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i></p>	<p>Mínimo: 0 cm² Calculado: 12.56 cm²</p>	Cumple
<p>Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i></p>	<p>Mínimo: 0.1 cm² Calculado: 12.56 cm²</p>	Cumple
<p>Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:</p>	<p>Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 35 cm</p>	Cumple Cumple
<p>Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:</p>	<p>Calculado: 27 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 27 cm</p>	Cumple Cumple
<p>Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:</p>	<p>Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 35 cm</p>	Cumple Cumple
<p>Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:</p>	<p>Calculado: 27 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 27 cm</p>	Cumple Cumple
<p>Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:</p>	<p>Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.52 kN</p>	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Jorge Doria Piles

<p>Referencia: C.3 [N261-N260] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 18.4 cm Calculado: 18.4 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 18.4 cm Calculado: 18.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 8.2 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.06 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes:	Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm	Cumple

Jorge Doria Piles

<p>Referencia: C.3 [N261-N260] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 35 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 27 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 35 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 28 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 35 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 27 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 27 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: - Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.34 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
<p>Referencia: C.3 [N262-N246] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30</p>		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 18.4 cm	Cumple

Jorge Doria Piles

Referencia: C.3 [N262-N246] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 18.4 cm Calculado: 18.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 8.2 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.12 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 35 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 27 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 27 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes:	Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm	Cumple



Jorge Doria Piles

Referencia: C.3 [N262-N246] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 35 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 27 cm	
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 27 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:		
- Situaciones accidentales sísmicas:	Momento flector: 0.00 kN·m Axil: ± 0.63 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

En Sollana, a 3 de Enero de

2019

Jorge Doria Piles, Grado en Ingeniería Mecánica